EMCOTEC®

embedded controller technologies

TSC

Throttle
Speed
Control

Deutsch

Drehzahlregler & Datenlogger

Bedienungsanleitung

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 5
2. Der TSC im Überblick 7
3. Verwendung des TSC 10
4. Sicherheitseigenschaften 11
5. Packungsinhalt 12
5.1. Optionales Zubehör 13
6. Einbauhinweise 14
6.1. Einbau des TSC 14
6.2. Abmessungen des TSC 16
7. Regelfunktionen des TSC 17
7.1. Control-Eingang des TSC 18
7.2. Drehzahlregelung 1 22
7.3. Drehzahlregelung 2 22
8. Sensoren bzw. Messwerte des TSC 24
8.1. Drehzahlmessung 25
8.2. Externer Drehzahlsensor (optional) 28
8.3. Temperaturmessung (optional) 31
8.4. Geschwindigkeitsmessung (optional) 32
9. Zündungsschalter 35
9.1. Laden des Zündungs-Akkus 35
10. Anzeige-LED 36
11. Programmierung 37
11.1. Programmierung des Zündungsschalters 39
11.2. Erlernen der Antriebscharakteristik 43
12. Löschen der ermittelten Daten 47

13. Optionales LC-Display 48
13.1. Abmessungen 48
13.2. Montage 49
13.3. Taster und LED-Anzeige 50
13.4. Anzeigen des LC-Displays 52
13.5. Programmierung / Einstellung 54
13.6. Programmieroptionen 55
13.7. Beispielprogrammierung 56
14. PC-Software 57
14.1. Verbindungsaufbau mit dem TSC 58
14.2. Programmierung der Systemparameter 59
14.3. Programmierung der Regelparameter 61
14.4. TSC Datenlogger 65
14.5. Firmware Update 67
15. Sicherheitshinweise 68
16. Technische Daten 69
17. Gewährleistung 71

1. Vorwort

Mit einem Produkt aus dem Hause EMCOTEC haben Sie ein hochwertiges, modernes und sicheres Zubehörteil für Ihr RC-Modell erworben. Wir bedanken uns für Ihr Vertrauen und können Ihnen versichern, die richtige Wahl getroffen zu haben!

Jahrelange Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von elektronischen Komponenten sowie die Kenntnisse der weltbesten Modellflugpiloten fließen in die Produkte ein. Alle Systeme werden im Hause EMCOTEC in Deutschland entwickelt und produziert. Eine aufwändige optische sowie elektronische Endprüfung für jedes System, welches unser Haus verlässt, stellt sicher, dass Sie als Kunde ein absolut zuverlässiges Produkt erwerben, das die Betriebssicherheit Ihres wertvollen RC-Modells erheblich steigert.

Eine (wie in der Automobilindustrie übliche) durchgeführte FMEA (**F**ehler **M**öglichkeit und **E**influss **A**nalyse) reduziert die Möglichkeiten von Beschädigungen und Fehlfunktionen bei Fehlbedienungen auf ein Minimum. Umweltqualifikationstest sowie Messungen im hauseigenen EMV-Messlabor runden die Produktsicherheit ab. Selbstverständlich werden alle Produkte neben umfangreichen Labortests auch einer intensiven Flugerprobung unterzogen.

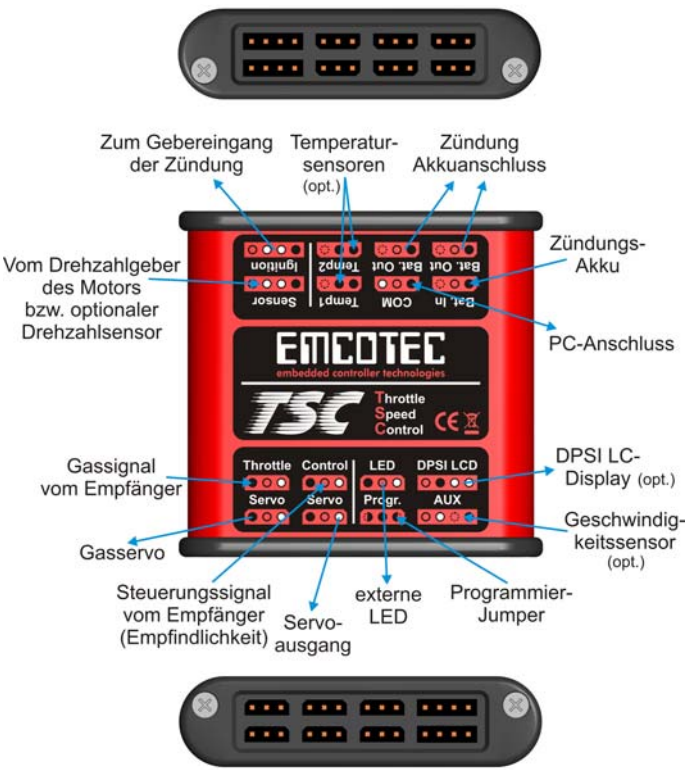
Wir möchten Sie bitten, diese Bedienungsanleitung aufmerksam zu lesen und sich an die Einbauhinweise zu halten. So können Fehler im Voraus vermieden werden.

Für Ihre Wünsche und Fragen haben wir stets ein offenes Ohr. Fordern Sie uns!

Bobingen, im September 2009

Die Mitarbeiter der EMCOTEC GmbH

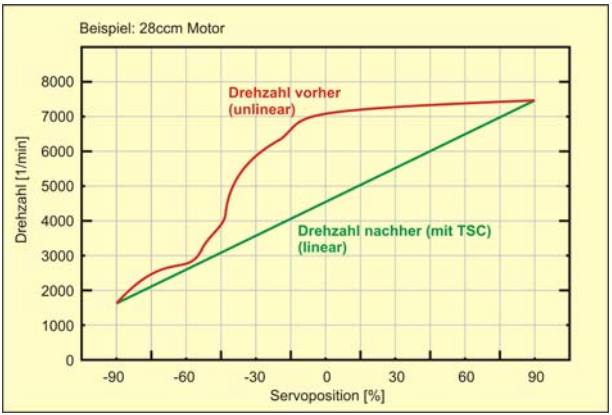
TSC – Throttle Speed Control (Drehzahlregler):



2. Der TSC im Überblick

Der EMCOTEC **TSC** (**T**hrottle **S**peed **C**ontrol => Gas- bzw. Drehzahlregler) vereinfacht die Steuerung eines motorbetriebenen RC-Modells. Er nimmt dem Piloten die Programmierung der Gaskurve ab und erleichtert die Steuerung des Gaskanals. Der Gaskanal wird automatisch geregelt, um einen linearen Drehzahlverlauf sowie eine konstante Propellerdrehzahl zu erreichen. Das wiederum erlaubt einen gleichmäßigen und sauberen Flugstil.

Programmierung der Gaskurve:
Verbrenner-Modellmotoren haben keine lineare Gaskurve. Daher muss man in der Regel im Sender eine Gaskurve programmieren, um eine zur Gasknüppelstellung lineare Drehzahl zu erreichen. Der **TSC** lernt die optimale Gaskurve automatisch. Dadurch entspricht jeder Schritt des Gasknüppels einer proportionalen Drehzahlerhöhung. Die aufwändige und meist ungenaue Programmierung einer Gaskurve kann so komplett entfallen.



Drehzahlregler:
Ferner ist der **TSC** ein Drehzahlregler für Modellmotoren. Oftmals überfetten Verbrennungsmotoren bei bestimmten Fluglagen des Modells, einhergehend mit einer Änderung der Motordrehzahl. Das führt wiederum dazu, dass sich die Modellgeschwindigkeit verändert und eine Kunstflugfigur „unsauber“ aussieht. Der Pilot ist in dem Fall nicht nur mit der Steuerung der Modellachsen beschäftigt, sondern muss auch versuchen, die Motordrehzahl konstant zu halten. Der **TSC** sorgt für eine automatische Drehzahlkorrektur, d.h. er hält die Drehzahl in jeder Fluglage konstant, ohne dass sich der Pilot darum kümmern muss.

Hinweis:
Durch die Drehzahlregelung kann man den Motor auch in seiner Maximaldrehzahl begrenzen. Diese lässt sich z.B. so wählen, dass das Modell die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Lärmgrenze nicht überschreitet! Bei einer Schallemissionsmessung wird die Drehzahl ggf. solange reduziert (Weg des Gas-Servos), bis die Grenzwerte eingehalten werden. Damit ist sichergestellt, dass das Modell den Anforderungen des Umweltschutzes genügt!

Zusatzfunktionen:
Ein integrierter Zündungsschalter erhöht die Sicherheit, da die Montage eines zusätzlichen Schalters für die Zündanlage entfallen kann. Da zwei Zündungen angeschlossen werden können, ist der **TSC** auch für 4-Zylinder-Motoren geeignet.

Optionale Temperatursensoren messen die exakte Temperatur (z.B. des Zylinderkopfes). Alle Messergebnisse können auf dem EMCOTEC DPSI LC-Display (separat erhältlich) dargestellt werden. Eine externe LED zeigt zusätzlich wichtige Betriebszustände an.

Ein optionaler Geschwindigkeitssensor misst die Fluggeschwindigkeit und speichert diese im internen Speicher des **TSC** (Flugdaten-schreiber).

Der **TSC** ist also zusätzlich ein Datenlogger. Flugdaten, wie Drehzahl, Geschwindigkeit und vieles mehr werden während des Fluges gespeichert und lassen sich später am heimischen PC (oder einem Notebook) auslesen und bewerten.

Herausragende Merkmale des **TSC**:

- Automatische Ermittlung und Anpassung der optimalen Gaskurve
- Exakte Drehzahlregelung für Verbrennungsmotoren (auch für Elektromotoren geeignet)
- Automatisches Erlernen der Motorcharakteristik für eine herausragende und präzise Regeleigenschaft
- Aktivierung verschiedener Regelprogramme per Fernsteuerkanal
- Integrierter Zündungsschalter zum Ein/Ausschalten der Zündanlage mit dem Gaskanal
- Failsafe-Funktion bei fehlerhaftem bzw. fehlendem Gassignal
- Temperaturmessung von zwei Temperaturen bis zu 230°C (mit optionalen Sensoren)
- Präzise Geschwindigkeitsmessung mittels des optionalen Geschwindigkeitssensors mit einem Prandtl-Rohr
- Datenlogger zum Aufzeichnen aller relevanten Daten
- RS232 PC-Schnittstelle (USB-Schnittstelle mit optionalem Adapterkabel)
- Externe 2-farbige LED zur Anzeige der Systemzustände
- Anschlussmöglichkeit des EMCOTEC LC-Displays zur Anzeige aller Daten
- Messung der Drehzahl mit dem Drehzahlgeber der Zündanlage oder mittels eines optional erhältlichen Drehzahlsensors
- Einfachster Einbau bzw. Anschluss
- Hochwertiges Aluminiumgehäuse
- Made in Germany im Hause EMCOTEC

3. Verwendung des TSC

ACHTUNG:
Das TSC-System darf (bei Verbrennerantrieb) nur mit gut eingelaufenen und sauber eingestellten Motoren betrieben werden. Je nach Hubraum sollte der Motor also mindestens zwischen 15l und 50l Benzin verbraucht haben. Der Vergaser muss über den gesamten Drehzahlbereich sauber eingestellt sein und die Abgasanlage muss zum Motor passen, d.h. entsprechend abgestimmt sein.

Der **TSC** wird zwischen Gaskanal des Empfängers („Throttle“) und Gas-Servo (oder Motorsteller) eingeschleift. Die Ist-Drehzahl wird einfach aus der bestehenden Zündanlage gewonnen. Das bedeutet, man muss keine zusätzlichen Sensoren anbringen. Der Einbau geht daher schnell und sehr einfach.

Alternativ ist die Drehzahlmessung über einen externen Sensor möglich, der seine Impulse berührungslos mittels eines Magneten auf der Antriebswelle (Propellermitnehmer) erhält.

Hinweis:
Wenn die Motordrehzahl über die Zündanlage des Motors gemessen wird, MUSS der Zündungsakku über den TSC geschaltet werden bzw. am TSC angeschlossen sein!

Mit dem integrierten Zündungsschalter kann die Zündanlage per Gaskanal ein- und ausgeschaltet werden (z.B. mit der Gastrimmung). Ein zusätzlicher Schalter für die Zündung kann damit entfallen. Die Schaltposition kann beliebig programmiert werden. Mit der Gastrimmung in der untersten (Motor Aus) Position kann die Zündanlage ausgeschaltet werden, in der Leerlaufstellung wird sie dagegen eingeschaltet.

Die zwei optional erhältlichen Temperatursensoren messen Temperaturen im Bereich von -20°C bis +230°C (z.B. die Zylinderkopf-temperatur des Motors, die Temperatur des Empfängers oder die Kühlkörpertemperatur einer Doppelstromversorgung).

Alle Daten, d.h. Drehzahl, Temperaturen, Position des Gas-Servos und die Modellgeschwindigkeit werden im internen Datenlogger abgelegt. Die im Betrieb ermittelten Daten können später mittels eines PCs ausgelesen und grafisch dargestellt werden. Die Aufzeichnungsdauer beträgt 2 Stunden.

Mit einem zusätzlichen Fernsteuerkanal („Control“) wird ausgewählt, welchen Regelmodus der **TSC** aktivieren soll. Dabei wird zwischen zwei verschiedenen Arten einer Drehzahlregelung unterschieden. Das Signal „Control“ entspricht damit in etwa dem Steuersignal eines Hubschrauberkreisels, an dem man die Regelart und -empfindlichkeit einstellen kann.

4. Sicherheitseigenschaften

◆ Keine Beeinflussung des Empfängers durch die Zündanlage:
Die Stromkreise von Empfänger und zu schaltendem Zündungsakku sind über einen Optokoppler vollkommen galvanisch (elektrisch) getrennt, so dass keinerlei negative Beeinflussung der Empfangsanlage stattfindet. Die Versorgung der Zündanlage aus dem Empfängerakku bzw. der Empfängerstromversorgung ist nicht möglich!

◆ Ruhestromverbrauch:
Der Zündungsakku braucht während langen Pausen (z.B. im Winter) nicht vom **TSC** getrennt zu werden, da die Selbstentladung des Akkus weit höher ist, als der Ruhestromverbrauch des **TSC**.

◆ Hohe Leistung:
Die Elektronik des Zündungsschalters schaltet bis zu 16,8V (4S LiPo-Akku) und bis zu 6A Dauerstrom. Zusätzlich ist der Anschluss von zwei Zündungen möglich (z.B. 4-Zylinder-Motoren), die aus einem Akku gespeist werden.

◆ Failsafe-Abschaltung (bei Auslieferung aktiviert):
Eine Failsafe-Abschaltung rundet die Funktionalität ab. Das bedeutet, dass die Zündanlage abgeschaltet wird, sobald 2,5 Sekunden lang kein gültiges Servosignal vom Empfänger ausgegeben wird.

Diese Funktion ist programmierbar, d.h. sie lässt sich aktivieren oder deaktivieren. Da eine defekte Zündanlage von Benzinmotoren oft für erhebliche Störungen des Empfängers verantwortlich ist, wird die Quelle der Störung durch die Failsafe-Abschaltung abgestellt. Bei einem Komplettausfall der Empfangsanlage wird zudem sichergestellt, dass der Motor abgestellt wird.

◆ Funktionskontrolle:
Eine externe zweifarbige LED, die z.B. in der Rumpfseitenwand montiert wird, signalisiert, dass das System eingeschaltet ist und zeigt durch unterschiedliche Blinkcodes den Zustand des **TSC** an.

◆ Servoimpulsverstärker:
Die Servoimpulse des Gas-Servos und des Control-Servos werden verstärkt und zusätzlich nochmals entstört. Der **TSC** ist durch die zuverlässige Impulserkennung ab 1,6V Signalpegel 100% kompatibel zu allen 2.4GHz Anlagen.

5. Packungsinhalt

Lieferumfang des **TSC**-Systems:

- **TSC** Basisgerät
- Externe zweifarbige LED mit LED-Clip für die Befestigung in der Rumpfseitenwand
- Programmierjumper (Kurzschlussjumper) mit Servoverlängerungskabel (30cm)
- 2 St. Patchkabel (30cm lang) für den Anschluss des Empfängers (Gas- und Steuerungs-Kanal)
- Adapterkabel für die Zündanlage des jeweiligen Motorenherstellers für die Ermittlung der Drehzahl
- 4 St. Klettverbinder für die Montage des **TSC**
- Bedienungsanleitung
- EMCOTEC 3D-Aufkleber

Jedes **TSC**-System wird vor der Auslieferung mehrfach auf jede Funktion geprüft!

5.1. Optionales Zubehör

Folgendes optionales Zubehör ist für den **TSC** erhältlich:

- Temperatursensoren (-20°C … +230°C)
- Geschwindigkeitssensor mit Prandtl-Rohr
- Magnetischer Drehzahlsensor mit Magneten
- Adapterkabel für unterschiedliche Zündanlagen
- EMCOTEC LC-Display
- RS232-Anschlusskabel
- USB-Anschlusskabel
- Verlängerungskabel für den Programmierjumper
- Programmieradapter (Stiftbuchse mit Stift)
- Befestigungsmaterial (Moosgummischlauch, Kabelbinder)

6. Einbauhinweise

6.1. Einbau des TSC

Hinweis:
Wenn das **TSC**-System an einer Stelle verbaut wird, an die man nicht mehr ohne weiteres hinkommt (z.B. für die Programmierung), sollte ein Servoverlängerungskabel an die „Progr.“-Stiftleiste gesteckt werden, das dann später noch frei zugänglich ist.

Das **TSC**-System wird mit den mitgelieferten Klettverbindern an einer geeigneten Stelle im Rumpf befestigt. Alternativ können auch Kabelbinder (z.B. durch ein Stück Spritschlauch geführt => Vibrationsschutz) verwendet werden oder das **TSC** in einem Moosgummischlauch befestigt werden. Das **TSC**-System sollte möglichst nicht in direkter Nähe des Verbrennungsmotors oder der Auspuffanlage montiert werden, um eine Aufheizung zu verhindern.

Die Steckposition der 3-poligen Anschlusskabel ergibt sich durch die Fasen an den Steckplätzen (JR/UNI-Kontakt). Die 3-poligen Stecker können also nicht verkehrt herum eingesteckt werden. Bei den 4-poligen Steckverbindern gibt der Aufdruck auf dem Gehäuse einen Überblick über die korrekte Polung. Der rote „Kringel“ entspricht dem roten Kabel, der schwarze Punkt dem schwarzen Kabel und der weiße Kringel einer andersfarbigen Kabelader (z.B. weiß, gelb oder blau). Wichtig sind im Prinzip nur die Markierungen schwarz und rot.

6.2. Steckerbelegung des TSC

Bezeichnung (Gehäuse)	Bedeutung
Throttle	Empfängerausgang (Gas-Kanal)
Servo	Anschluss des Gas-Servos
Control	Empfängerausgang (z.B. freier Kanal) für die Einstellung des Regelmodus und der Empfindlichkeit des TSC
Servo	Freier Servoausgang (1:1 durchgeschleiftes Signal „Control“)
LED	Anschluss für die externe zweifarbige LED (Montage in der Rumpfseitenwand)
Progr.	Anschluss für den Programmierjumper
DPSI LCD	Anschluss für das DPSI LC-Display (optional)
AUX	Anschluss für den Geschwindigkeitssensor (optional)
Bat. In	Anschluss des Zündungsakkus für die Motorzündung
Bat. Out	Geschalteter Spannungsausgang für die Zündanlage
COM	PC-Schnittstelle (seriell)
Temp1	Anschluss des Temperatursensors 1 (optional)
Temp2	Anschluss des Temperatursensors 2 (optional)
Sensor	Drehzahlgeber des Motors (oder opt. Drehzahlsensor)
Ignition	Zündimpulsausgang (z.B. Gebereingang einer 3W-Zündung)

6.3. Abmessungen des TSC

7. Regelfunktionen des TSC

Das **TSC**-System kann in verschiedenen Regelungsarten betrieben werden. Diese werden über einen zusätzlichen (Proportional)kanal der Fernsteuerung ausgewählt („Control“). Die Ansteuerung kann prinzipiell auch über einen Kippschalter aktiviert werden, der entsprechend zu programmieren ist. Mittels des „Control“-Signals sind bestimmte Servopositionen der jeweiligen Regelart zugeordnet.

Regelart	Funktion
Regelung inaktiv (Servopos. 0%)	Hier ist die Drehzahlregelung komplett deaktiviert. Die Linearisierung der Gaskurve wird trotzdem durchgeführt.
TSC inaktiv (Servopos. -100%)	Hier wird der TSC komplett deaktiviert, d.h. das Gassignal des Empfängers wird 1:1 ohne jegliche Veränderung an das Gas-Servo ausgegeben. Durch die Auswahl kann man die Funktion des TSC sehr gut überprüfen, da Gas-Servo hierbei ohne jegliche Beeinflussung angesteuert wird.
Drehzahl 1 (Servoposition +15% …+100%)	In dieser Regelart wird die Drehzahl des Motors in der aktuellen Position des Gas-Servos konstant gehalten. Das ist sinnvoll, wenn der Motor bei bestimmten Kunstflugfiguren überfettet und sich dessen Drehzahl ändern würde. Wenn der Gasknüppel verstellt wird, ändert sich die Drehzahl wie im normalen Betrieb – bleibt aber in der aktuellen (neuen) Stellung konstant. Der Motor bzw. die Drehzahl sind also jederzeit voll steuerbar.
Drehzahl 2 (Servoposition -15% … -95%)	Diese Regelart entspricht einer Mischung aus Drehzahl 1 und einem Tempomaten. In dem Moment, in dem dieser Modus aktiviert wird, wird die aktuelle Drehzahl des Motors unabhängig von der Position des Gas-Servos „eingefroren“. Diese Drehzahl ist von nun an die minimale Solldrehzahl. Sie lässt sich durch Gasgeben erhöhen, durch Gas wegnehmen jedoch nicht mehr unter den eingefrorenen Wert reduzieren.

7.1. Control-Eingang des TSC

Die Auswahl des jeweiligen Regelmodus´ erfolgt mit einem Schieberegler (oder einem anderen Proportionalkanal) am Fernsteuersender. Der Empfängerausgang des betreffenden Kanals wird mit dem Patchkabel an den Eingang „Control“ des **TSC** geführt.

In der Nullposition des Schiebereglers am Sender (0% => 1,5ms Impulslänge) sind alle Regelungen deaktiviert – nur die Gaskurvenlinearisierung ist aktiv (sofern der **TSC** bereits programmiert wurde - siehe Kapitel 11).

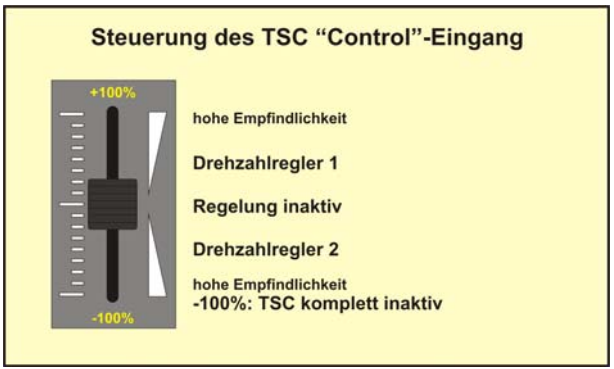
Unterhalb des Eingangs „Control“ hat der **TSC** einen Ausgang „Servo“. An diesem Ausgang liegt das Servosignal 1:1 (d.h. unverändert) an. Der Ausgang dient zur Kontrolle (mittels eines Servos oder Servotesters). Ferner stellt er die Versorgungsspannung für den optionalen externen Drehzahlsensor.

Durch den proportionalen „Control“-Eingang des **TSC** ist es möglich, die Empfindlichkeit bzw. die Regelgeschwindigkeit der jeweiligen Regelart einzustellen (wie bei einem Kreiselsystem). Bei einer zu hohen Empfindlichkeit (=> Vollausschlag) kann sich das System unter Umständen aufschwingen. Dies ist an einer oszillierenden Drehzahländerung erkenntlich. In dem Fall ist die Empfindlichkeit etwas zurück zu regeln, bis sich das System nicht mehr aufschwingt.

<u>Auswahl des Regelmodus:</u>
Wenn der Schieberegler am Sender in Richtung +100% bewegt wird, wird die „Drehzahlregelung 1“ aktiviert. Je weiter der Schieberegler in Richtung +100% ausgesteuert wird, desto empfindlicher bzw. schneller erfolgt die Regelung.

Wenn der Regler dagegen in Richtung -100% bewegt wird, wird die „Drehzahlregelung 2“ aktiviert. Auch hier bestimmt der Ausschlag die Empfindlichkeit bzw. Regelgeschwindigkeit des Drehzahlreglers.

Die unterste Position (-100%) bedeutet die komplette Deaktivierung des **TSC**. In dem Fall wird das Gassignal des Empfängers unverändert an das Gas-Servo weitergereicht.



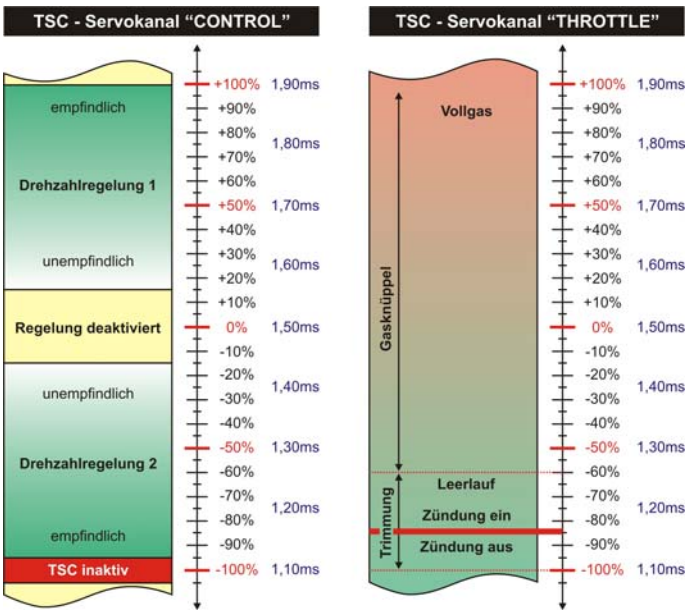
Hinweis:
Wenn der Servoausgang des „Control"-Kanals +15% überschreitet, wird der „Drehzahlregler 1" aktiviert. Jede Veränderung in Richtung +100% steigert die Regelempfindlichkeit.

Wenn der Servoausgang des „Control"-Kanals -15% unterschreitet, wird der „Drehzahlregler 2" aktiviert. Jede Veränderung in Richtung -90% steigert die Regelempfindlichkeit.

Wenn der Servoausgang des „Control"-Kanals -100% erreicht, wird der TSC komplett deaktiviert.

Hinweis:
Wenn der Eingang „Control" am TSC nicht an den Empfänger angeschlossen wird, ist immer der Drehzahlregler 1 in der höchsten Empfindlichkeit aktiv! Man kann also auch auf den Anschluss „Control" verzichten.

Die Servoposition am „Control“-Eingang des **TSC** ist wie folgt definiert:



Rechts in der Grafik ein Beispiel für die Ansteuerung des Gaskanals in Verbindung mit dem integrierten Zündungsschalter, der in diesem Fall über die Gastrimmung betätigt wird.

Hinweis:
Die automatische Drehzahlregelung ist erst ab einer bestimmten Mindestdrehzahl möglich. Bei zu kleinen Drehzahlen wird die Regelung deaktiviert, um ein Absterben des Motors zu verhindern.

Hinweis:
Eine effiziente und korrekte Regelung ist nur dann möglich, wenn alle Parameter vom **TSC** richtig erlernt bzw. programmiert wurden => siehe Kapitel 11.

Hinweis:
Wenn die Drehzahl einen Wert von 500 U/min. unterschreitet, wird der Wert 0 im optionalen LC-Display angezeigt (der Datenlogger speichert dann ebenfalls den Wert 0).

Generell ist die Regelung nicht über den gesamten Stellbereich des Gasknüppels möglich. Bei Auswahl der untersten (Leerlauf) bzw. der obersten (Vollgas) Position wird der Regler deaktiviert (egal, welche Regelart eingestellt wurde). In dem Fall erreicht der Motor also die Drehzahl, die er ohne **TSC**-System auch erreichen würde bzw. das Modell die Geschwindigkeit, die der Motorleistung entspricht. Siehe hierzu auch Kapitel 14.3.

Hinweis:
Durch den „Control"-Eingang des TSC ist es möglich, die Empfindlichkeit bzw. die Regelgeschwindigkeit der jeweiligen Regelart einzustellen. Bei einer zu hohen Empfindlichkeit (Vollausschlag) kann sich das System unter Umständen aufschwingen. Dies ist an einer oszillierenden Drehzahl-änderung erkenntlich. In dem Fall ist die Empfindlichkeit etwas zurück zu regeln, bis sich das System nicht mehr aufschwingt.

7.2. Drehzahlregelung 1

Wenn die Servoposition des „Control“-Eingangs +15% überschreitet (z.B. Schiebe- oder Drehregler am Sender), wird der „Drehzahlregler 1“ aktiviert und die jeweils vom Piloten gesteuerte Motordrehzahl wird konstant gehalten. Je weiter der Schieberegler in Richtung +100% bewegt wird, umso empfindlicher ist das Regelverhalten.

In dieser Regelart funktioniert der Gasknüppel wie immer, d.h. die Motordrehzahl wird ganz normal gesteuert. Wenn sich die Ist-Drehzahl des Motors bei der aktuellen Gasknüppelstellung ändert (z.B. bei Überfettung des Gemisches beim Kunstflug), regelt das **TSC**-System die Drehzahl automatisch auf den vorgegebenen Sollwert, d.h. auf den Wert, der der aktuellen Gasknüppelstellung entspricht. Bei sehr gut eingestellten Motoren und perfekt aufeinander abgestimmten Komponenten wird dieser Regelmodus vom Piloten kaum wahrgenommen.

Hinweis:
Die Regelung erfolgt nicht über den vollen Drehzahlbereich des Motors. Bei Ansteuerung der Endpositionen des Gasknüppels, also bei Leerlauf bzw. bei Vollgas wird der Regelmodus deaktiviert. Die Grenzwerte, ab der eine Abschaltung erfolgt, kann per PC-Software an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden (siehe 14.3.).

7.3. Drehzahlregelung 2

Wenn die Servoposition des „Control“-Eingangs -15% unterschreitet (Schieberegler am Sender), wird die aktuelle Drehzahl des Motors eingefroren und durch den „Drehzahlregler 2“ konstant gehalten.

In dieser Regelart wird also eine feste Drehzahl vorgegeben. Dies ist die Minimaldrehzahl, die nicht mehr unterschritten wird. Der Pilot kann diese Minimaldrehzahl jederzeit durch Gasgeben erhöhen. Das ist im Kunstflug wichtig, wenn vorausschauend geflogen werden muss.

Bei einem Looping oder Aufschwung kann der Pilot rechtzeitig die Drehzahl erhöhen, noch bevor der Motor durch den Aufschwung an Drehzahl verliert. Der zuvor eingefrorene Wert kann aber nicht unterschritten werden.

Wenn der Regelmodus bei z.B. 3.000 U/min. aktiviert wurde, dreht der Motor auch 3.000 U/min., wenn der Pilot das Gas herausnimmt. Erst bei Leerlaufdrehzahl wird der Regelmodus automatisch unterbrochen („Notfunktion“). Das dient der Sicherheit, damit in einer Gefahrensituation jederzeit die Regelung unterbrochen werden kann.

Hinweis:
Der Pilot kann jederzeit (z.B. im Notfall) durch Gasreduzierung in die Leerlaufposition den Regelmodus „Drehzahl 1“ bzw. „Drehzahl 2“ deaktivieren! Die Funktion des Zündungsschalters kann ebenfalls jederzeit ausgeführt werden (Zündung abschalten).

Wenn der Pilot die Gasposition auf Standgas (Leerlaufdrehzahl) reduziert hat und damit der Regelmodus deaktiviert wurde, bleibt der zuvor eingestellte Sollwert der Drehzahl erhalten (Memory-Funktion).

Das heißt: sobald der Pilot den Gasknüppel wieder über die Leerlaufdrehzahl bringt, springt die Regelung automatisch wieder an und die zuvor gespeicherte Drehzahl wird konstant geregelt.

Ein Abschalten der Regelung ist natürlich mit dem zugewiesenen Kanal (Servoeingang „Control“) jederzeit möglich (Schieberegler am Sender in Mittelstellung bringen).

Hinweis:
Falls der Motor (aus welchem Grund auch immer) eine Mindestdrehzahl unterschreitet, wird jegliche Reglung sofort deaktiviert und die Solldrehzahl gelöscht. Falls die Drehzahl wieder ansteigt, muss die Regelung vom Piloten komplett neu aktiviert werden. Der Regler springt also nicht automatisch wieder an und es gibt keine Memory-Funktion. Der Pilot muss „aktiv“ den Kanal (Schieberegler am Sender) für die Aktivierung des „Drehzahlmodus 2“ aus- und bei Erreichen der gewünschten Solldrehzahl wieder einschalten.

TSC-Funktion bei „Drehzahlregler 2 aktiv“ im Überblick:

Pilot	Drehzahl des Motors	TSC-Regler
Geber „Control“ für Regelmodus Drehzahl 2 aktivieren	Aktuelle Drehzahl wird eingefroren (nicht aktuelle Gasknüppelstellung)!	Regler aktiv
Gasknüppel Richtung Vollgas	Drehzahl wird erhöht	Regler wird „übersteuert“
Gasknüppel Richtung Leerlauf	Drehzahl wird auf zuvor gespeicherten Wert geregelt	Regler aktiv
Gasknüppel auf Leerlauf	Drehzahl gemäß Gas-knüppelstellung (Leerlauf)	Regler inaktiv; die zuvor ausgewählte Drehzahl wird gespeichert (Memory-Funktion)
Gasknüppel über Leerlauf	Drehzahl wird auf den zuvor gespeicherten Wert eingestellt	Regler aktiv
Keine Aktion	Ist-Drehzahl sinkt unter die Minimaldrehzahl (Fehler)	Regler inaktiv, keine Drehzahlspeicherung
Keine Aktion	Drehzahl gemäß Gasknüppelstellung	Regler inaktiv
Aus- und erneutes Einschalten des Reglers per „Control“-Eingang	Aktuelle Drehzahl wird eingefroren (nicht aktuelle Gasknüppelstellung)!	Regler aktiv; Regler startet mit neuem Wert

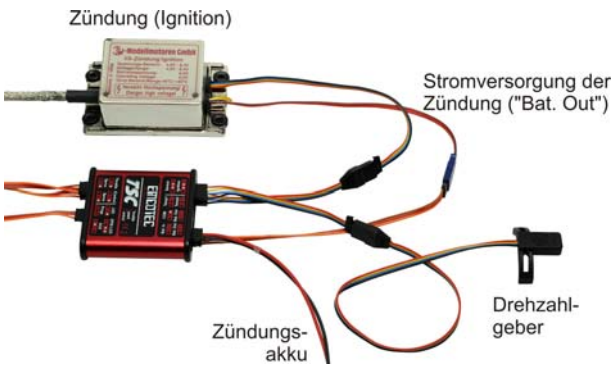
8. Sensoren bzw. Messwerte des TSC

Das **TSC**-System kann verschiedene physikalische Größen ermitteln, wie z.B. Drehzahl, Geschwindigkeit und Temperatur. Die Drehzahl-messung wird für die Regelung der Motordrehzahl zwingend benötigt. Die Messwerte können mittels des optionalen LC-Displays angezeigt oder im internen Datenspeicher des **TSC** für eine spätere Auswertung am PC gespeichert werden (Datenloggerfunktion). Neben den aktuellen Werten werden auch Maximal- und Minimalwerte angezeigt.

8.1. Drehzahlmessung

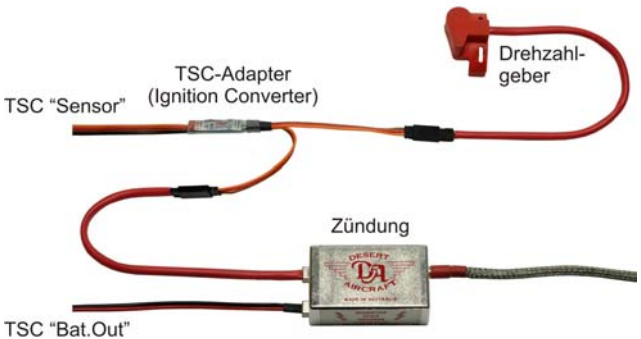
Je nach verwendetem Motor/Zündanlage kann der **TSC** die Drehzahl aus dem an der Zündanlage angeschlossenen Geber ermitteln. Er wird daher einfach zwischen bestehendem Drehzahlgeber und der Zündanlage eingeschleift. Dazu werden passende Anschlusskabel mitgeliefert.

Anschluss einer 3W-Zündung (mit zwei Magneten):



Bei Zündungen, die nicht über eine elektronische Zündzeitpunkt-verstellung verfügen (meistens erkennbar an nur einem Magneten im Propellermitnehmer des Motors, z.B. alte 3W-Zündungen mit einem Magneten oder DA-Zündungen), wird eine kleine Adapterplatine zwischen Zündgeber und Zündung eingeschleift (=> EMCOTEC Ignition Converter). Diese wird dann an den Sensoreingang des **TSC** eingesteckt.

Anschluss einer DA-Zündung:



Hinweis:
Bei Verwendung des „Ignition Converter" bleibt der Anschluss „Ignition" am TSC unbelegt. Der „Ignition Converter" wird immer an den Steckplatz „Sensor" angesteckt!

Hinweis:
Das TSC-System misst Drehzahlen im Bereich von 500U/min. bis 10.000U/min.

Hinweis:
Die Drehzahlmessung funktioniert nur dann, wenn der Zündungsakku angeschlossen ist bzw. eine elektrische Verbindung mit dem TSC-System besteht!

Sofern der integrierte Zündungsschalter nicht verwendet wird (und der Anschluss „Bat. In" frei bleibt), muss also zumindest eine elektrische Verbindung zwischen dem Akkuanschluss der Zündung und dem Anschluss „Bat. Out" des TSC bestehen! Es wird daher generell empfohlen, die Zündungsschalterfunktion des TSC zu nutzen.

Anschluss, falls der Zündungsschalter des TSC nicht genutzt wird:

In diesem Beispiel wird nach dem (externen) Zündungsschalter die Spannung per V-Kabel aufgeteilt (also zwei Ausgänge am Schalter). Ein Kabel führt zur Spannungsversorgung der Zündung und eines zum **TSC**-Anschluss „Bat. Out“ (!). Damit wird ein externer Drehzahlgeber bzw. der „EMCOTEC Ignition Converter“ mit der Spannung des Zündakkus versorgt.

Bei Verwendung des externen optionalen Drehzahlsensors ist diese Beschaltung ebenfalls erlaubt. Alternativ kann auch gemäß Kapitel 8.2. verfahren werden.

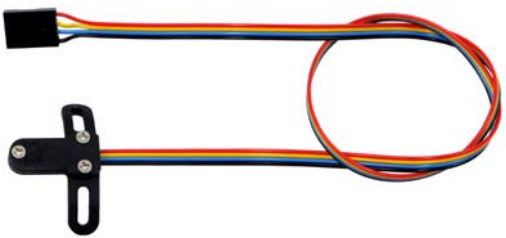
8.2. Externer Drehzahlsensor (optional)

Wenn der vorhandene Drehzahlgeber der Zündung nicht verwendet werden kann, oder das **TSC**-System in ein Modell mit Elektromotor eingebaut wird, kann die Drehzahl auch mit dem optionalen magnetischen Drehzahlsensor gemessen werden (Art.Nr. A74035).

Der Drehzahlsensor benötigt einen Magneten auf dem Propeller-mitnehmer des Motors oder am Spinner. Die Richtung, wie der Magnet eingeklebt wird (Nord- bzw. Südseite), spielt keine Rolle. Selbstverständlich muss der Magnet gut eingeklebt werden, damit er sich nicht durch die Fliehkräfte lösen kann. Am besten vor dem Verkleben alles gut entfetten (mit Spiritus) und mit z.B. Uhu Endfest 300 einkleben.

Man kann auch einen bereits vorhandenen Magneten verwenden, der sich am Propellermitnehmer befindet. Das geht allerdings nur, wenn nur EIN Magnet vorhanden ist. Bei Mitnehmern mit **zwei** montierten Magneten muss der externe Drehzahlsensor an eine andere Stelle montiert werden und mit dem eigenen Magneten angesteuert werden!

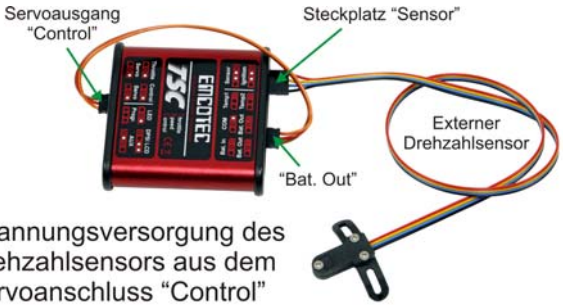
Der Sensor selbst muss so befestigt werden, dass er einen maximal 1-2mm großen Spalt zum Magneten hat. Dank des Kunststoffgehäuses kann er mit zwei Schrauben einfach befestigt werden. Der Biegeradius kann durch Erwärmung der Laschen mit einem Heißluftföhn variabel angepasst werden.



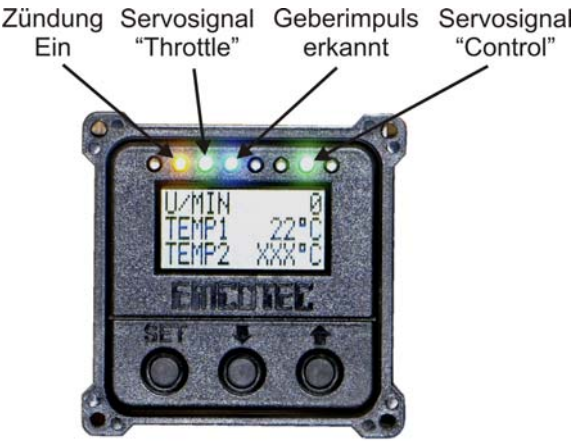
Der Drehzahlsensor wird auf den **TSC**-Steckplatz „Sensor“ gesteckt. Die Polung ist am Aufdruck des Gehäuses ersichtlich. Der Steckplatz „Ignition“ bleibt frei.

Wenn der externe Drehzahlsensor verwendet wird, kann der Zündungsschalter des **TSC** trotzdem für das Ein/Ausschalten einer externen Zündung verwendet werden, wenn dies gewünscht wird. In dem Fall muss nichts weiter beachtet werden, da der Zündungsakku auch den externen Drehzahlsensor mit Spannung versorgt.

Wenn der Zündungsschalter nicht verwendet wird (bzw. kein Akku an den Anschluss „Bat. In“ angeschlossen ist), hat der externe Drehzahlsensor keine Versorgungsspannung. Die muss er in dem Fall aus dem **TSC** beziehen. Das geschieht, indem ein Patchkabel (optional erhältlich) zwischen die Anschlüsse „Servo“ (Steckplatz unterhalb von „Control“) und „Bat. Out“ (egal, welcher der beiden) gesteckt wird. Der externe Drehzahlsensor wird nun (indirekt) aus der Empfängerspannung versorgt. In dem Fall darf keine Zündanlage an den **TSC** angeschlossen werden bzw. mit dem Zündungsschalter geschaltet werden!



Eine einfache Kontrolle, ob alles richtig angeschlossen ist, ist auch mit dem DPSI LC-Display möglich. Hier zeigt die blaue LED (4. LED von links) an, ob ein Sensorimpuls (Geberimpuls) erkannt wird. Jedes Mal, wenn der Magnet am Sensor vorbei bewegt wird, leuchtet diese blaue LED kurz auf (siehe 13.3.).

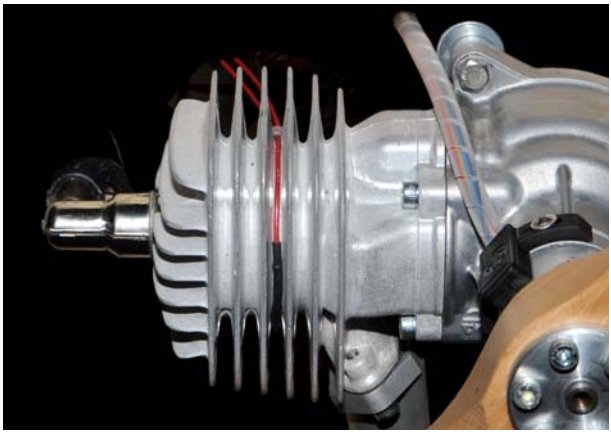


8.3. Temperaturmessung (optional)

Die optional erhältlichen Temperatursensoren ermöglichen eine Überwachung der Zylinderkopftemperatur. Selbstverständlich können auch Temperaturen von Empfängern, Doppelstromversorgungen, Akkus usw. gemessen und aufgezeichnet werden.

Es sind zwei Sensoren anschließbar (z.B. für Boxermotoren). Der Messbereich reicht von -20°C bis +230°C, die Auflösung beträgt 1°C. Die Anschlusskabel der Temperatursensoren bestehen aus hochtemperaturfestem Kabel und können bei Bedarf mit normalen Servoverlängerungskabeln verlängert werden. Der Sensor wird einfach wie eine Schlinge um den Zylinderkopf gelegt und mit der kleinen Kabeltülle gesichert (Schlinge zuziehen). Zuvor ist natürlich der Zündkerzenstecker abzuziehen.

Montage des Temperatursensors am Zylinderkopf:



8.4. Geschwindigkeitsmessung (optional)

Der Geschwindigkeitssensor ist ein präzises Messgerät, das zur Ermittlung der Fluggeschwindigkeit (in Luft => nicht über Grund) ein Pitot-Rohr in Prandtl-Bauweise verwendet, so wie bei richtigen Flugzeugen. Eine erweiterte Temperaturkompensation und eine exakte Kalibrierung garantieren bestmögliche Genauigkeit. Der Sensor muss daher nicht kalibriert werden und ist sofort betriebsbereit. Der Messbereich reicht von ca. 3 km/h bis 563 km/h mit einer Genauigkeit von ca. 1,6km/h.

Die Messelektronik hat eine integrierte 7-Segment-Anzeige, die die maximale Fluggeschwindigkeit anzeigt. Die maximale Geschwindigkeit wird dabei ständig aktualisiert, solange der Sensor eingeschaltet ist (d.h. die Empfangsanlage). Wenn die Anlage aus- und wieder eingeschaltet wird, wird die höchste Geschwindigkeit des letzten Einschaltzyklus´ angezeigt, bis der Sensor eine neue Geschwindigkeitsinformation >15km/h misst. Das 7-Segment-Display zeigt die Geschwindigkeit mit drei in Folge dargestellten Ziffern an und wiederholt diese regelmäßig. 254km/h werden also 2 – 5 – 4 angezeigt. Sofern ein DPSI-LCD an das **TSC**-System angeschlossen ist, wird auf dem Display neben dem Maximalwert auch die aktuelle Geschwindigkeit angezeigt.

Installation des Geschwindigkeitssensors im Modell:
Der mitgelieferte Silikonschlauch wird halbiert und an die beiden Anschlüsse des Messingrohrs (Pitot-Rohr) gesteckt. Der eine Anschluss der Messelektronik (+) ist für den Staudruck (das gerade Rohrstück am Sensor), der andere (-) für den statischen Druck (das abgewinkelte Rohrstück des Sensors). Zuerst wird das Pitot-Rohr im Modell befestigt. Danach kann der Schlauch passend abgelängt und dann an die Elektronik angeschlossen werden.

Hinweis:
Der Geschwindigkeitssensor darf nicht im laufenden Betrieb des TSC eingesteckt oder abgezogen werden.

Wichtige Hinweise zur Befestigung:

1.) Das verzinnte Ende des Pitot-Rohrs wird exakt in Flugrichtung ausgerichtet. Dabei ist darauf zu achten, dass das Rohr nicht vom Druck des Propellers angeströmt wird, da dieser die Messung verfälscht. Bei einem Motormodell ist also eine Befestigung am Ende der Tragfläche sinnvoll – möglichst weit entfernt vom Luftstrom des Propellers.

2.) Die kleinen Löcher im Pitot-Rohr zur Messung des statischen Luftdrucks müssen mindestens 13mm von der Nasenleiste der Tragfläche (oder dem nächstliegenden Objekt) entfernt liegen. Je größer der Abstand ist, umso besser.

3.) Bei Jets oder Modellen mit Druckpropeller kann das Pitot-Rohr auch direkt in die Rumpfnase eingebaut werden.

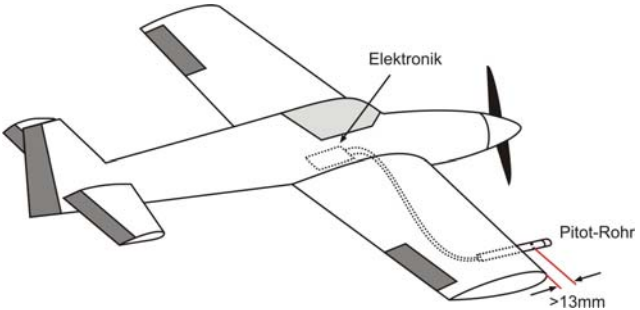
4.) Nach der Montage des Pitot-Rohrs und der Schläuche sollten diese gegen Vibrationen bzw. Schwingen gesichert werden (z.B. mit Heißkleber oder Silikon). Bei schwingenden Schläuchen wird das Messergebnis verfälscht.

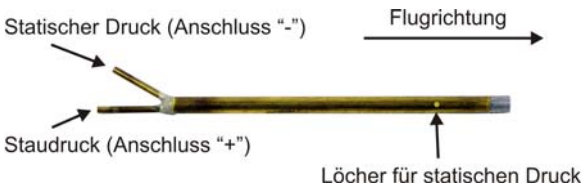
5.) Die Schläuche können beliebig lang sein und auch der Durchmesser spielt für das Messergebnis keine Rolle.

6.) Die Elektronik kann z.B. mit Klettband irgendwo im Rumpf befestigt werden (in der Nähe des **TSC**-Systems). Falls der direkte Sichtkontakt zur 7-Segment-Anzeige gewünscht ist, kann man an der betreffenden Stelle ein kleines rechteckiges Loch in den Rumpf schneiden und die Messelektronik dann von Innen so befestigen, dass man das Display sieht.

7.) Der Anschlussstecker am 4-poligen Kabel des Geschwindigkeitssensors wird auf den Steckplatz „AUX“ am **TSC**-System eingesteckt. Dabei ist zwingend auf eine korrekte Polung des Kabels zu achten! Das rote Anschlusskabel muss deckungsgleich mit dem roten Punkt auf dem Gehäuseaufdruck des **TSC** sein. Das braune Kabel zeigt Richtung schwarzem Punkt.

Befestigung des Prandtl Pitot-Rohrs in der Tragfläche:





9. Zündungsschalter

Der integrierte Zündungsschalter des **TSC**-Systems ermöglicht das Ein- bzw. Ausschalten der Zündung vom Sender aus. Die Position des Gasküppels dient dabei als Schaltgeber (programmierbare Positionen => siehe Kapitel 11).

Der Zündungsakku wird ohne zusätzlichen Schalter direkt an den **TSC** angesteckt. Über zwei Ausgänge des **TSC** können dann bis zu zwei Zündungen angeschlossen werden (z.B. für 4-Zylinder-Motoren). Der Zündungsakku ist mittels eines Optokopplers elektrisch vom Empfängerstromkreis getrennt. Dadurch können keine durch die Zündung verursachte Störungen in die Empfangsanlage gelangen.

Der elektronische Zündungsschalter im **TSC** ist extrem leistungsfähig. Er ist für 6A Dauerstrom ausgelegt und kann mit Akkus von 4,8V bis 16,8V gespeist werden (d.h. 4 NiCd/NiMH-Zellen bis zu 4S LiPo-Akkus).

9.1. Laden des Zündungs-Akkus

Wenn der Zündungsakku geladen werden soll, auch wenn dieser an das **TSC**-System angesteckt ist, muss ein zweites Kabel an den Akku angelötet werden, welches als Ladekabel dient. Dieses Kabel liegt dann parallel zum Anschlusskabel zum **TSC**.

Hinweis:
Es ist möglich, den Akku (z.B. über ein zusätzlich angelötetes Ladekabel) zu laden, wenn dieser an ein **TSC** angesteckt ist. Bitte immer auf die korrekte Polung und ein geeignetes Ladegerät achten!

Hinweis:
Wenn LiPo-Akkus eingesetzt werden, können diese über deren Balancerstecker direkt geladen werden. Dies ist z.B. mit dem EMCOTEC Balancer-Ladekabel (Artikelnummer A51000) in Verbindung mit einem LiPo-Ladegerät möglich.

10. Anzeige-LED

Zur optischen Kontrolle des **TSC**-Systems dient die im Lieferumfang enthaltene zweifarbige LED. Diese wird an den Steckplatz „LED“ eingesteckt. Das Anschlusskabel der LED kann bei Bedarf mit einem normalen Servokabel verlängert werden.

Die LED zeigt unterschiedliche Systemzustände an:

Externe LED	Zustand
Kurzes Blitzen grün mit langen Pausen	Zündung „Aus“
Dauerleuchten grün	Zündung „Ein“
Blinken rot (schnell mit 5Hz)	Failsafezustand
Dauerleuchten gelb (Mischfarbe rot + grün)	Regelmodus ist aktiv
Dauerleuchten rot bzw. Blinken rot oder Wechselblinken rot/grün (schnell mit 5Hz)	Einlernmodus ist aktiv (Programmierung)
Blinken rot/grün (langsam)	PC-Kommunikation => Firmwareupdate

- Eine kurz blitzende grüne LED zeigt an, dass die Zündung ausgeschaltet, der Empfänger jedoch eingeschaltet ist (Standby-Modus).
- Eine dauerhaft eingeschaltete grüne LED signalisiert eine eingeschaltete Zündung.
- Eine schnell (5 Hz) symmetrisch blinkende rote LED zeigt an, dass ein Failsafe-Zustand erkannt wurde, d.h. für mindestens 2,5sek. kein gültiges Signal vom Empfänger kam. Diese Anzeige erfolgt auch, wenn die Failsafe-Abschaltung nicht aktiviert wurde. Sie ist nicht reversibel (d.h. bleibt bis zum Ausschalten des Empfängers aktiv).
- Dauerhaftes rot oder schnelles Wechselblinken (rot / grün) zeigt an, dass sich das **TSC**-System im Einlernmodus befindet. ACHTUNG: hier steuert das System zum Teil selbsttätig den Gaskanal!

- Wenn beide LEDs (rot und grün => Mischfarbe gelb) dauerhaft leuchten, bedeutet das, dass ein Regelmodus aktiviert ist (Drehzahlregelung).
- Ein langsames Wechselblinken rot/grün zeigt an, dass sich das **TSC**-System in einer PC-Kommunikation befindet (z.B. Update der Software). Dieser Blinkcode kann nur durch einen gleichzeitigen Failsafe-Zustand (schnelles Blinken rot) unterbrochen werden.

11. Programmierung

Die Programmierung des **TSC**-Systems erfolgt mit dem mitgelieferten Programmierjumper oder einem optional erhältlichen Programmieradapter. Der Jumper schließt beim Einstecken in die „Prog.“-Position die markierten Pins kurz und löst damit die Programmieraktionen aus. Es spielt keine Rolle, ob der Jumper links- oder rechtbündig eingesteckt wird.
Der Jumper (wie auch der optionale Programmieradapter) kann auch mittels eines Servoverlängerungskabels angeschlossen werden, falls das **TSC**-System fest verbaut ist und man nicht mehr an die Steckposition herankommt.

Gestecker Programmierjumper (hier linksbündig gesteckt):

Programmierjumper mit Servoverlängerungskabel:

Programmieradapter (opt.) – hier aktiviert:

Hinweis:
Im normalen Betrieb des TSC-Systems darf der Programmierjumper niemals eingesteckt sein.

Das **TSC-System** wird über zwei Einstellungen gesteuert, d.h. es sind zwei Programmierungen nötig:

	Programmieroptionen des TSC
1.)	**Schaltpunkt des integrierten Zündungsschalters**
2.)	**Min-/Max.-Positionen des Gas-Servos und Antriebscharakteristik**

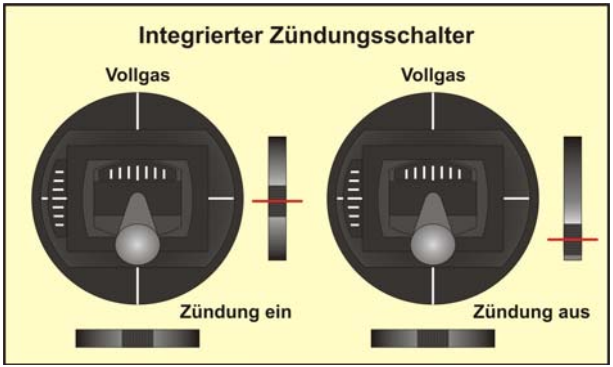
Weitere Einstellungen, welche z.B. die Anzeige des optionalen LC-Displays betreffen, werden im Kapitel LC-Display beschrieben.

Hinweis:
Der Einsatz bzw. die Programmierung des TSC-Systems ist nur dann möglich bzw. sinnvoll, wenn der Motor bereits sauber eingestellt ist und zuverlässig läuft. Ferner müssen alle Servowege exakt stimmen. Spätere Korrekturen mittels Servowegverstellung im Sender erfordern unter Umständen eine Neuprogrammierung des TSC-Systems!

11.1. Programmierung des Zündungsschalters

Die Schaltschwellen des Zündungsschalters müssen programmiert werden, damit die Drehrichtung des Gas-Servos und die exakte Position des Gasknüppels (bzw. der Gastrimmung) zum Ein/Ausschalten der Zündanlage definiert sind.

Für die Programmierung muss der Empfänger angeschlossen sein. Ein Zündungsakku ist dagegen nicht erforderlich. Der Sender muss eingeschaltet sein, damit das **TSC**-System gültige Servosignale erhält und nicht in den Failsafe-Modus wechselt bzw. Failsafe-Fehler anzeigt.



Hinweis:
Der Zündungsschalter kann nur mit dem Gaskanal und nicht mit einem zusätzlichen Senderkanal (z.B. Kippschalter) betätigt werden.

Nach dem Einschalten des Empfängers hat man **10 Sekunden** Zeit, die Programmierung „Einschaltposition des Zündungsschalters“ zu starten. Nach den 10 Sekunden ist aus Sicherheitsgründen keine Programmierung mehr möglich. Die Programmierung erfolgt mit stehendem Motor!

Programmierung des Zündungsschalters:

1.) Gasknüppel in die Leerlaufposition bringen.
2.) Gastrimmung in die exakte Position bringen, in der die Zündung **einschalten** soll (siehe obige Skizze links).
3.) Sender und dann Empfangsanlage einschalten.
4.) Jetzt innerhalb von 10 Sekunden den Programmierjumper auf den Steckplatz „Progr.“ des **TSC**-Systems einstecken (oder den Stift in den optionalen Programmieradapter einstecken).
5.) Der Zündungsschalter schaltet nun ein (die externe LED leuchtet dauerhaft grün).

6.) Den Gasknüppel des Senders in die Position „Motor aus“ bringen (bzw. Gastrimmung ganz nach unten => siehe Skizze rechts).

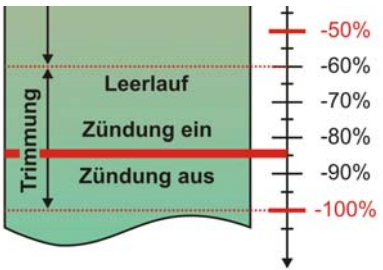
7.) Den Programmierjumper abziehen (bzw. den Stift aus dem optionalen Programmieradapter entfernen). Nun wird 5 Sekunden gewartet, bevor ein Neustart des **TSC**-Systems ausgelöst wird. Die externe LED blitzt regelmäßig grün auf.

8.) Falls die Failsafe-Funktion aktiviert werden soll: den Programmierjumper innerhalb von 5 Sekunden erneut einstecken und gleich darauf wieder herausziehen. Die externe LED leuchtet nun 5 Sekunden lang (grün). Dies zeigt an, dass die Failsafe-Funktion aktiviert wurde. Wenn der Programmierjumper nicht abgezogen wird, blinkt die LED mit 2,5Hz solange, bis der Jumper abgezogen wird. In diesem Fall findet KEINE Failsafe-Programmierung statt.

9.) Das **TSC**-System führt nun einen Reset (Neustart) durch und startet mit den neu programmierten Werten.

Prinzipiell erfolgt die Programmierung der Einschaltposition also über zwei Schwellen (Gasknüppelstellungen des Senders): eine „Ein“-Position und eine „Aus“-Position. Anhand der beiden Positionen wird auch die Drehrichtung des Servos automatisch erkannt. Eine Betätigung des Zündungsschalters über einen Schalter am Sender (d.h. einen anderen Fernsteuerkanal) ist nicht möglich!

Beispiel für die Servopositionen bei der Zündschalterprogrammierung:



„Servosignal“	
Schaltpunkt für Zündung lernen	**Externe LED**
Ausgangsposition: der „Progr.“-Jumper ist abgezogen	Je nach aktueller Programmierung
Gasknüppel/Trimmung in die korrekte **Einschalt-**Position bringen (z.B. knapp unterhalb vom Standgas)	
„Progr.“-Jumper einstecken	Dauerhaft grün
Gasknüppel/Trimmung in die definierte sichere **Ausschalt**-Position bringen, um die „Drehrichtung“ des Servos zu erkennen	
„Progr.“-Jumper abziehen	Blitzen grün
Optionale Failsafe-Abschaltung*	**Externe LED**
Aktivierung der Failsafe-Abschaltung**:	
„Progr.“-Jumper innerhalb der nächsten 5 Sekunden einstecken	Dauerhaft grün
Kurz warten (ca. 0,1 – 1 Sekunde)	
„Progr.“-Jumper abziehen	Blitzen grün

* Wenn keine Failsafe-Abschaltung gewünscht wird, wird der Programmierjumper nach Programmierung des Schaltpunktes nicht mehr eingesteckt.
** Wenn eine bereits einmal aktivierte Failsafe-Abschaltung deaktiviert werden soll, ist die Programmierung des Schaltpunktes erneut durchzuführen (ohne anschließende Failsafe-Abschaltung).

11.2. Erlernen der Antriebscharakteristik

Der **TSC** muss wissen, welche Drehrichtung das Gas-Servo hat (d.h. in welcher Position des Servos Leerlauf und in welcher Vollgas ist). Ferner muss er die exakten Servowege kennen, damit er diese im Regelmodus nicht unter- bzw. überschreitet. Daher werden die Positionen des Gas-Servos vermessen und gespeichert. Der Pilot muss dabei zuerst die Leerlaufposition und danach die Vollgasposition anfahren.

Hinweis:
Beim Einsatz des TSC darf KEINE Gaskurve im Sender programmiert sein, da der TSC die Gaskurve automatisch vermisst und anpasst!

Jeder Motor verhält sich anders. Je nach Hubraum, Drehmoment und verwendetem Propeller ergeben sich z.B. andere Beschleunigungswerte des Propellers. Für eine effiziente Drehzahlregelung ist es wichtig, die Massenträgheit des Systems zu kennen. Daher müssen diese Werte vom **TSC**-System ermittelt werden. Dies geschieht zum Teil automatisch, nachdem der Anwender die Programmierung gestartet hat.

ACHTUNG:
Die Ermittlung der Systemcharakteristik erfolgt bei laufendem Motor zum Teil automatisch! Der Motor wird dabei unter anderem vom TSC-System kontrolliert und angesteuert. Dabei werden verschiedene Gaspositionen angefahren. Es ist daher unerlässlich, das Modell gegen Wegrollen zu sichern. Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenkreis (z.B. vor dem sich drehenden Propeller) aufhalten!

Hinweis:
Das automatische Erlernen der Systemcharakteristik bei laufendem Motor kann vom Anwender jederzeit durch Bewegen des Gasknüppels oder Ausschalten der Zündung mit dem Zündungsschalter (=> Gasknüppel) gestoppt werden.

Das Erlernen der Motorcharakteristik erfolgt in drei Schritten:

1.) Im ersten Schritt werden die Positionen des Gas-Servos vermessen und gespeichert. Der Pilot muss dabei zuerst die Leerlaufposition und danach die maximale Gasposition anfahren.

2.) Im zweiten Schritt wird jeder Stellung des Gas-Servos eine daraus resultierende Drehzahl zugeordnet. Das **TSC**-System fährt dabei von Leerlauf bis Vollgas alle Gaspositionen automatisch an. Der Vorgang dauert etwa 40 Sekunden. Hier wird unter anderem die optimale Gaskurve ermittelt und gespeichert.

3.) Im letzten Schritt wird die Beschleunigung des Propellers gemessen. Dabei erfolgen einige Gasstöße in verschiedenen Drehzahlbereichen. Dieser Vorgang dauert ebenfalls etwa 40 Sekunden.

Hinweis:
Das automatische Erlernen der Systemcharakteristik kann insgesamt bis zu maximal 2½ Minuten dauern, je nach Motor. Im besten Fall (d.h. optimal eingestellter Motor) dauert der Vorgang ungefähr 80 Sekunden.

Erlernen der Antriebscharakteristik:

1.) Um das Programm zum Erlernen der Antriebscharakteristik zu starten, wird der Programmierjumper auf den „Progr.“-Steckplatz gesteckt. Dies geschieht, bevor der Motor läuft oder die Anlage eingeschaltet ist.

2.) Nun wird die Anlage eingeschaltet und der Motor gestartet. Die Motordrehzahl kann ganz normal mit dem Gasknüppel geregelt werden. Auch die Funktion des Zündungsschalters bleibt voll erhalten! Das System verhält sich also so wie immer. Allerdings sind die Regelfunktionen des **TSC**-Systems gesperrt! Die externe LED des **TCS** leuchtet dauerhaft rot.

3.) Der Motor sollte nun einige Zeit warmlaufen (ca. 1-2 Minuten). Auch Einstellungen am Vergaser sind jetzt noch jederzeit möglich, sofern nötig.

4.) Der Gasknüppel wird nun in die Leerlaufposition gebracht, d.h. in die Position, in der der Motor noch sauber und rund läuft. Es ist hierbei auch auf den korrekten Wert der Gastrimmung zu achten. Diese sollte möglichst hoch eingestellt sein (=> erhöhte Leerlaufdrehzahl) und darf während des Lernprogramms nicht mehr verändert werden!

5.) Das Modell muss für den weiteren Verlauf unbedingt gegen ein Wegrollen gesichert werden!

6.) Das Lernprogramm wird nun durch Entfernen des Programmierjumpers gestartet.

7.) Die externe LED des **TSC** leuchtet noch eine Zeit lang (2-3 Sekunden) rot und fängt dann an zu blinken (rot). Dies zeigt an, dass die Programmiersequenz gestartet und die Leerlaufdrehzahl gespeichert wurde.

8.) Sobald die externe LED anfängt, rot zu blinken, muss man zügig Vollgas geben. Dafür hat man etwa 30 Sekunden Zeit (sonst wird das Programm abgebrochen). Die Vollgasposition wird vom System automatisch gespeichert. Die externe LED leuchtet daraufhin wieder dauerhaft rot.

9.) Nun muss wiederum die Leerlaufdrehzahl eingestellt werden (gleiche Position wie unter Punkt 4.). Der Gasknüppel und auch die Gastrimmung dürfen jetzt nicht mehr bewegen werden (außer im Notfall => Abbruchbedingung)!

10.) **ACHTUNG: der Motor gibt nun von alleine Gas! Das Lernprogramm kann aber jederzeit durch Bewegen des Gasknüppels oder Ausschalten der Zündung mit dem Zündungsschalter gestoppt werden.**

11.) Das **TSC**-System fährt nun von Leerlauf bis Vollgas alle Gaspositionen an. Der Vorgang wird durch das schnelle Wechselblinken rot/grün der LED angezeigt. Danach wird wieder die Leerlaufdrehzahl angefahren.

12.) Dann erfolgen für etwa 40 Sekunden einige Gasstöße (bis hinauf auf Vollgas). Auch jetzt blinkt die LED rot/grün im Wechsel. Wenn alle Werte erlernt wurden, wird der Motor vom **TSC**-System automatisch in die Leerlaufposition gebracht (die gleiche Drehzahl wie vor dem Starten des Lernprogramms).

13.) Die externe LED leuchtet nun dauerhaft grün (Lernphase beendet).
14.) Der Anwender hat nun wieder die volle Kontrolle über den Antrieb und kann das Gas-Servo normal ansteuern.
15.) Ab jetzt ist auch die Auswahl der Regelfunktionen möglich, d.h. das **TSC**-System befindet sich im Normalzustand und kann sofort verwendet werden.

Hinweis:
Sobald der Motor vom TSC vermessen wurde, wird die Gaskurve automatisch im TSC angepasst! Die Gasknüppelstellung ist nun linear zum Drehzahlverlauf des Motors. Im Sender darf daher keine Gaskurvenverstellung mehr erfolgen.

„Antriebscharakteristik“	
Charakteristik erlernen	**Externe LED**
Ausgangsposition: der „Progr.“-Jumper ist eingesteckt	Aus
Anlage einschalten; Motor starten und warmlaufen lassen; dann Gasknüppel in Leerlaufposition bringen	Dauerleuchten rot
„Progr.“-Jumper abziehen und warten, bis die LED rot blinkt	Blinken rot
Gasknüppel in Vollgasposition bringen und warten, bis die LED rot leuchtet	Dauerleuchten rot
Motor in Leerlaufposition bringen und Gasknüppel dort stehen lassen (nicht mehr bewegen!)	Blinken rot/grün
Erlernen der Antriebscharakteristik durch automatische Ansteuerung des Gas-Servos vom TSC-System in mehreren Schritten*	Blinken rot/grün für ca. 80-150 Sek.
Programmierung abgeschlossen	Dauerleuchten grün

- Ein Abbruch ist durch Bewegen des Gasknüppels oder Ausschalten der Zündung mit dem Zündungsschalter jederzeit möglich.

Hinweis:
Wenn irgendwelche Einstellungen am Antrieb geändert wurden (z.B. ein anderer Propeller oder eine andere Gemischeinstellung), sollte der Lernvorgang erneut durchgeführt werden. Wenn sich die Motorcharakteristik im Laufe der Zeit verändert (z.B. Einlaufvorgang), kann ebenfalls eine Neu-Vermessung durchgeführt werden.

12. Löschen der ermittelten Daten

Wenn sich aufgrund der Motoreigenschaften herausstellen sollte, dass die Gasannahme nach dem Erlernen der Antriebscharakteristik schlechter geworden ist oder die Motordrehzahl bei aktivierter Drehzahlregelung zu Schwingungen neigt, können die ermittelten Daten wieder gelöscht werden. Damit ist der „Originalzustand“ also jederzeit wieder herstellbar.

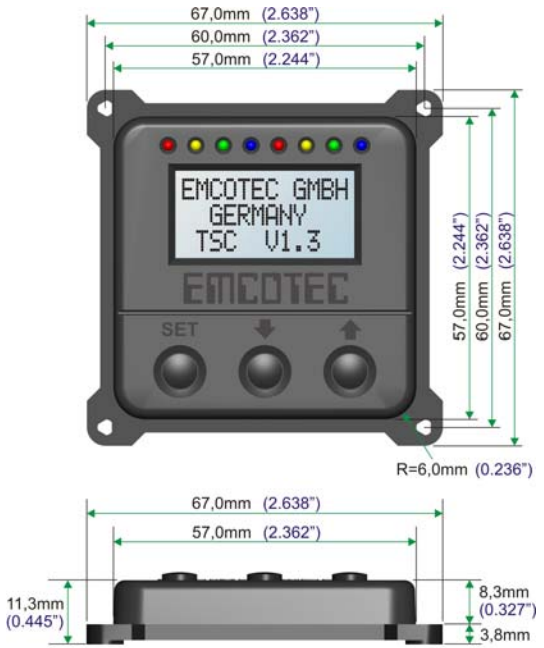
Um die Daten zu löschen, wird der „Progr.“-Jumper vor dem Einschalten der Anlage eingesteckt (wie beim Erlernen der Antriebscharakteristik). Wenn die Empfangsanlage eingeschaltet wird, leuchtet die Kontroll-LED dauerhaft rot. Wenn nun innerhalb von 5 Sekunden der „Progr.“-Jumper entfernt wird, werden alle Einstellungen gelöscht und das Gas-Servo wird ohne Eingriff des **TSC** vollkommen normal angesteuert.

Werte der „Antriebscharakteristik“ löschen	
Daten löschen	**Externe LED**
Ausgangsposition: der „Progr.“-Jumper ist eingesteckt	Aus
Anlage einschalten (Empfänger)	Dauerleuchten rot
Innerhalb von 5 Sekunden den „Progr.“-Jumper abziehen (bei stehendem Motor)	Grün blitzen oder dauerhaft grün, je nach Zustand des Zündungsschalters
Löschen der Daten abgeschlossen	

Hinweis:
Nach dem Löschen der Daten verhält sich die Fernsteueranlage bzw. der Motor genau so, als wenn kein TSC in das Modell eingebaut wäre. Das TSC-System übt also in Folge keinerlei Einfluss auf die Motorsteuerung aus!

13. Optionales LC-Display

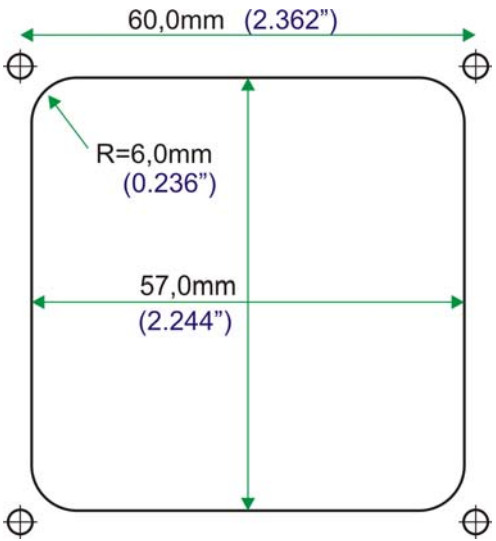
13.1. Abmessungen



13.2. Montage

Das **DPSI LCD** kann z.B. als Cockpit-Instrument verwendet werden. Dazu ist in das Cockpit (oder in eine ähnliche Montageplatte) ein quadratisches Loch mit 57mm Kantenlänge und 6mm Innenradien zu schneiden. Das **DPSI LCD** wird dann von hinten (!) durch das Loch gesteckt und von vorne mit 4 normalen M3-Gewindeschrauben befestigt. Die Schrauben sind selbst schneidend und finden im Kunststoff der Anschraubdome genug Halt. Der Schraubenabstand beträgt 60mm.

Bohrschablone M1:1:



13.3. Taster und LED-Anzeige

Bei einem eingeschalteten **TSC**-System fungieren die Tasten als Bestätigung für eine Eingabe („**SET**“) oder aber zur Auswahl der dargestellten Informationen auf dem Display „Ab“ (🡻) und „Auf“ (🡹). Durch Drücken einer „Auf“- oder „Ab“-Taste wird immer ein Menü (ein Anzeigebild mit Textinformation) weiter geschaltet.

Es gibt einige Besonderheiten der Tastenbelegung:

1.) Wenn die „**SET**“-Taste beim Einschalten des TSC für ca. 5 Sekunden dauerhaft gedrückt wird, wechselt das System in den Programmiermodus (Setup). Dort können dann verschiedene Einstellungen am System vorgenommen werden.

2.) Wenn die „**SET**“-Taste im laufenden Betrieb kurz gedrückt wird, werden alle LEDs ausgeschaltet. Bei erneutem Betätigen werden die LEDs wieder eingeschaltet. Bei hellem Tageslicht sind die ultrahellen LEDs gut erkennbar. Wenn das Umgebungslicht dagegen nicht so hell ist, blenden die LEDs, so dass man Schwierigkeiten hat, das Display abzulesen. Daher kann man die LEDs auch abschalten.

Funktion	Tasten
LEDs ausschalten	**SET** im laufenden Betrieb kurz drücken
LEDs einschalten	**SET** im laufenden Betrieb kurz drücken
Setup starten	**SET** beim Einschalten für 5 Sek. drücken

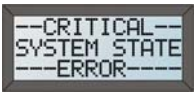
Nach dem Einschalten des **DPSI LCD** werden alle acht LEDs von links nach rechts kurz eingeschaltet, um deren Funktion zu überprüfen.

Die acht LEDs sind symmetrisch in 2 Aufgabenbereiche mit je 4 LEDs wie folgt unterteilt:

LED	Funktion
LED1 (links)	Wird im laufenden Betrieb am Temperatursensor 1 für längere Zeit eine Temperatur über 180°C gemessen, wird diese LED eingeschaltet. Das bedeutet, dass die (Zylinderkopf)temperatur im Betrieb zu hohe Werte angenommen hat. Dies kann den Motor beschädigen!
LED2	Diese gelbe LED wird je nach Zustand der Zündschalterposition ein- oder ausgeschaltet. Zündungsschalter aktiviert -> LED ein, sonst aus. Die LED signalisiert also eine eingeschaltete Zündung.
LED3	Liegt am „Throttle“-Eingang des TSC ein korrektes Servosignal an, ist die LED aktiv, sonst ist sie ausgeschaltet.
LED4	Bei Zündungen mit einem Magneten wird die LED kurz eingeschaltet, wenn der Magnet am Drehzahlsensor vorbeibewegt wird. Es ist das 0° Impulssignals des Drehzahlgebers. Mittels dieser LED kann die Zündanlage überprüft werden. Wenn die LED nicht eingeschaltet wird, wenn der Magnet am Sensor vorbeibewegt wird, ist die Zündung defekt oder sie hat keine Spannung.
LED5	Wird im laufenden Betrieb am Temperatursensor 2 für längere Zeit eine Temperatur über 180°C gemessen, wird diese LED eingeschaltet. Sie bleibt (wie auch die LED1) bis zum Ausschalten des TSC eingeschaltet!
LED6	Diese LED wird nur dann eingeschaltet, wenn eine Drehzahlregelung aktiv ist.
LED7	Liegt am „Control“-Eingang des TSC ein korrektes Servosignal an, ist die LED aktiv, sonst ist sie ausgeschaltet.
LED8 (rechts)	Bei Zündungen mit zwei Magneten wird die LED kurz eingeschaltet, wenn der zweite Magnet am Drehzahlsensor vorbeibewegt wird. Es ist das 55° Impulssignal des Drehzahlgebers (z.B. bei 3W-Zündungen).

13.4. Anzeigen des LC-Displays

Das LC-Display zeigt mittels 3 Zeilen mit je 12 Zeichen alle Informationen im Klartext an. Dabei variiert die dargestellte Information je nachdem, welche Sensoren an das **TSC**-System angeschlossen sind.

Darstellung	Funktion
	Startbildschirm. Nach dem PowerOn wird die aktuelle Software-Version des TSC angezeigt (z.B. V1.9).
	PC-Kommunikation aktiv. Wenn eine PC-Kommunikation gestartet wurde, erscheint diese Anzeige.
	In dem Fall liegt ein Fehler in den internen Kalibierdaten des TSC vor. Das TSC muss neu programmiert werden (siehe Programmierung Kapitel 11), ansonsten wird mit den Werten der Werkseinstellung (Auslieferzustand) gearbeitet.
	Diese Anzeige erfolgt einige Sekunden nach dem Startbildschirm. Sofern keine weiteren Sensoren angeschlossen sind, wird die aktuelle Drehzahl des Motors angezeigt sowie der Minimal- bzw. Maximalwert.
	Wenn Temperatursensoren angeschlossen werden (einer oder zwei), werden neben der aktuellen Drehzahl auch die Messwerte der Sensoren angezeigt.
	Wenn ein Geschwindigkeitssensor angeschlossen ist (aber keine Temperatursensoren), werden neben der Drehzahl die aktuelle sowie die maximale Geschwindigkeit angezeigt.

Wenn alle verfügbaren Sensoren angesteckt sind, werden alle (aktuellen) Werte angezeigt, d.h. Drehzahl, Geschwindigkeit sowie Temperaturen. Wenn ein Temperatursensor fehlt (hier Sensor 1) wird XXX als Temperatur angezeigt.

Durch Betätigen der Tasten 🡻 und 🡹 sind auch andere Anzeigen möglich, wie hier die im letzten Flug ermittelten Maximalwerte von Drehzahl und Temperaturen.

Je nach angeschlossenen Sensoren wird ein anderer Inhalt angezeigt.

Neben den Maximalwerten wird auch ein Durchschnittswert ermittelt und angezeigt.

Ein weiterer Bildschirminhalt zeigt die aktuellen Servopositionen der Eingänge „Throttle“ und „Control“. Hier kann man sich einen schnellen Überblick verschaffen. Ferner wird angezeigt, welcher Regelmodus aktiviert ist. Dabei stehen die Texte für unterschiedliche Systemzustände:

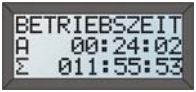
REGELUNG AUS

DREHZAHL 1

DREHZAHL 2

DREHZAHL AUS

Wenn die Regelung deaktiviert ist, wird dies entsprechend angezeigt. Ebenso, welcher Regelmodus aktiviert ist, wie z.B. „Drehzahlregler 1“ oder „Drehzahlregler 2“. Wenn der Motor steht (d.h. keine Drehzahl ermittelt werden kann) wird dies ebenfalls angezeigt. Wenn sich die Drehzahl des Motors außerhalb der Grenzen befindet, in denen die Regelung eingreifen darf, wird ebenfalls „Drehzahl Aus“ angezeigt.



Schließlich wird die Betriebszeit angezeigt, d.h. die Einschaltzeit des letzten Einschaltzyklus´ sowie die gesamte Einschaltzeit des TSC von Beginn an.

13.5. Programmierung / Einstellung

Durch einfache Programmierung lassen sich verschiedene Optionen des **TSC** einstellen. Die Programmierung betrifft z.B. das Anzeigeformat der Servoimpulse (Millisekunden oder Prozent). Die Einstellungen können natürlich auch mit dem PC durchgeführt werden.

Um in die Programmieroptionen zu gelangen, muss die „**SET**"-Taste beim Einschalten des **TSC** für ca. 5 Sekunden gedrückt werden.

Das Programmiermenü ist so aufgebaut, dass die jeweils gewünschte Programmieroption durch Drücken der Tasten ⬇ und ⬆ ausgewählt werden kann. Der Pfeil (▶) zeigt die gerade aktivierte Zeile. Durch Drücken der Taste „**SET**" wird diese Option gestartet.

Durch mehrmaliges Drücken einer Pfeiltaste gelangt man schließlich wieder zum Start, d.h. zur ersten Anzeige.

13.6. Programmieroptionen

Als „Sprache“ für die Anzeigetexte kann Deutsch oder Englisch selektiert werden. Die Einstellung wird sofort wirksam, d.h. die Texte erscheinen sofort in der gewählten Sprache.

Mit der Einstellung „Servo Sign.“ legt man fest, ob die aktuellen Servopositionen („Throttle“ und „Control“) in Millisekunden (ms) oder in Prozent (%) angezeigt werden sollen.

Die Einstellung im Menü „Temperatur“ erlaubt die Darstellung der Temperatur in Grad Celsius oder in Grad Fahrenheit.

Im Menü „Geschwind.“ wird die Anzeige der Geschwindigkeit zwischen Kilometer pro Stunde (km/h) oder Miles per hour (MPH) ausgewählt.

Die „Werkseinst.“ setzt das System auf die ursprünglichen Werte zurück (Deutsch, Prozent, °C und km/h).

Mit „Ende/Zurück“ wird der Programmiermodus verlassen. Das System führt daraufhin einen Reset durch und startet mit den neu programmierten Einstellungen.

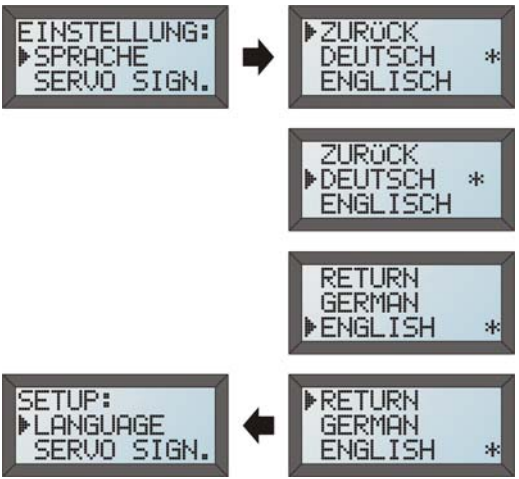
Die Programmierung der verschiedenen Parameter erfolgt immer auf die gleiche Weise. Durch Tastendruck von **SET**, Tasten ⬇ und ⬆ wird die jeweilige Auswahl getroffen bzw. bestätigt.

13.7. Beispielprogrammierung

Die Programmierung der Sprache wird analog zu allen anderen Einstellungen durchgeführt. Der eigentliche Wert, der geändert werden soll, wird durch Bewegen des Pfeiles (▶) mit den Tasten 🡻 und 🡹 ausgewählt und dann mit **SET** bestätigt.

Dann wird das nächste Menü angezeigt. Der zurzeit aktuelle Wert wird durch einen Stern markiert (hier: Sprache Deutsch). Mit den Tasten 🡻 und 🡹 wird nun der neue Wert mit dem Pfeil ▶ angewählt (hier: Englisch) und dann mit Tastendruck **SET** bestätigt.

Daraufhin wird die Änderung sofort aktiv und der Stern „*“ steht nun hinter dem neu programmierten Eintrag (Englisch). Mit den Tasten 🡻 und 🡹 wird nun der Pfeil ▶ auf Zurück (bzw. hier RETURN) bewegt und das Menü mit Tastendruck **SET** verlassen.



14. PC-Software

Die PC-Software erlaubt die Anpassung diverser Einstellungen des **TSC**. Ferner wird die numerische und grafische Darstellung aller Datenloggereinträge des **TSC** ermöglicht (z.B. Temperaturverlauf oder Drehzahl). Es werden auch Maximal/Minimal- und Durchschnittswerte angezeigt.

Die PC-Software wird durch Ausführung der Datei **TSC_Setup.EXE** auf dem PC installiert. Die Installation bedarf keiner weiteren Eingaben vom Benutzer (außer einigen Bestätigungen „NEXT“ und „FINISH“). Während der Installation wird auf dem PC ein Verzeichnis erstellt (C:\PROGRAMME\EMCOTEC\TSC) in welches die Programme abgelegt werden. Weiterhin werden die entsprechenden Programm-verknüpfungen (Icons) auf dem Desktop erstellt. Damit sind die beiden Programme jederzeit einfach ausführbar:

tsc_admin.exe (Programm-Icon: TSC Admin)
Das Administrationsprogramm ermöglicht das Verändern diverser Systemparameter sowie das Auslesen und Darstellen der Daten des Datenloggers im **TSC**.

tsc_flash.exe (Programm-Icon: TSC Updater)
Dieses Programm dient dazu, eine neue Software (Firmware) in das **TSC**-System zu programmieren (Flashen). Die neueste Software-Version steht zum Download auf der RC-Electronic-Homepage (im EShop) bereit.

Die Software ist weitgehend selbsterklärend und zeigt Hilfe-Informationen an, sobald der Mauszeiger über die jeweiligen Auswahlpunkte bewegt wird.

14.1. Verbindungsaufbau mit dem TSC

Um eine Verbindung mit dem **TSC** zu ermöglichen, muss das COM- bzw. USB-Kabel sowohl am PC als auch am **TSC** angeschlossen sein. Im Fall des USB-Kabels muss ggf. zuvor der passende Treiber auf dem PC installiert werden. Siehe auch hierzu Anleitung des USB-Anschlusskabels (Art.Nr. A52056).

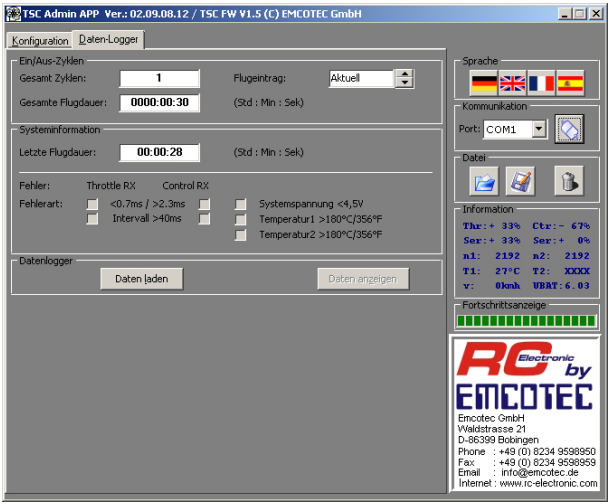
Das **TSC**-System muss mit einer geeigneten Versorgungsspannung versorgt werden. Hierzu reicht der Anschluss an einen Empfänger am Anschluss „Throttle“ oder „Control“. Der **TSC** kann aber auch aus einem DPSI Micro (SingleBat oder DualBat) oder einem DPSI BIC versorgt werden. In diesem Fall wird nur die Ausgangsspannung benötigt und kein Servosignal. Die Ausgangsspannung wird ebenfalls entweder am Anschluss „Throttle“ oder „Control“ eingesteckt.

Hinweis:
Auch bei Verwendung des USB-Kabels muss das TSC-System mit einer externen Spannung versorgt werden! Diese kann am Eingang „Throttle“ oder „Control“ zugeführt werden.

Nach dem Klicken auf das Verbindungssymbol der PC-Software (Stecker-Symbol rechts oben) wird automatisch die passende PC-Schnittstelle (COM-Port) gesucht und eine Verbindung mit dem **TSC** hergestellt. Je nachdem, wie viele Schnittstellen (virtuelle COM-Ports) der PC hat, kann dies bis zu einer Minute dauern. Wenn der Anwender den richtigen COM-Port des PCs bereits kennt, kann er diesen auch direkt anwählen. Das beschleunigt den Kommunikationsaufbau.

Eine erfolgreiche Kommunikation wird durch das langsame Blinken der am **TSC** angeschlossenen LED angezeigt (grün). Sollte kein Gasservo-Signal am **TSC** anliegen, zeigt die LED allerdings den Fehlercode „Failsafezustand“ durch schnelles Blinken der roten LED an.

Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau sind alle Punkte der Software aktiv und können ausgewählt werden.



14.2. Programmierung der Systemparameter

Der geübte Anwender kann mittels der PC-Software diverse Einstellungen am **TSC**-System verändern. Die Einstellung der Werte erfolgt unter dem Menüeintrag *Konfiguration*.

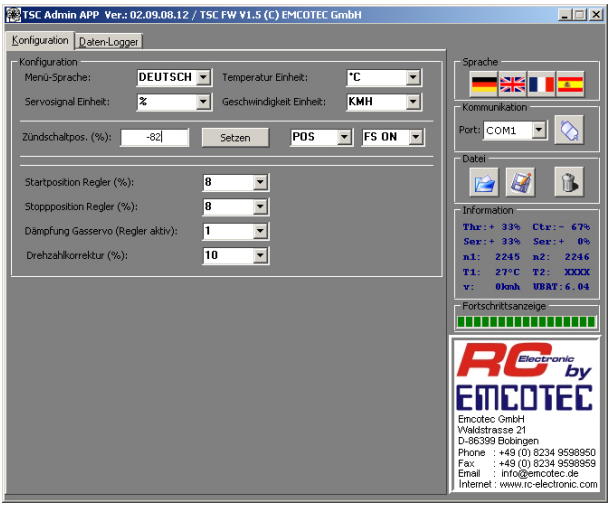
Im Bereich *Konfiguration* lassen sich unter anderem auch Einstellungen tätigen, die am optionalen LC-Display getroffen bzw. angezeigt werden können (z.B. Menüsprache, physikalische Einheiten der Darstellung von Temperatur, Geschwindigkeit und Einheiten der Servosignale).

Ferner lässt sich die Position des Zündungsschalters programmieren, d.h. die Gasservo-Position, bei der der Zündungsschalter des **TSC** aktiviert wird.

Hinweis:
Die Anzeige der Servoposition („Zündschaltpos.“) erfolgt in Prozent. 0% bedeutet dabei eine Impulslänge von 1,50ms. Der Wert -100% entspricht 1,10ms und +100% entspricht einer Impulslänge von 1,90ms.

Die „Drehrichtung“ des Gas-Servos kann ebenfalls ausgewählt werden. „POS“ bedeutet, dass sich das Gas-Servo bei negativen Werten (z.B. -100%) auf Standgas befindet und bei positiven Werte (z.B. +100%) auf Vollgas. Der Eintrag „NEG“ bedeutet, dass das Servo „umgepolt“ ist, sich also bei negativen Werten Vollgas und bei positiven Werten Standgas ergibt.

Die Einstellung FS (=Failsafe) legt fest, ob die Failsafe-Funktion aktiv („FS ON“) oder inaktiv („FS OFF“) ist. Bei aktivierter Failsafe-Funktion wird der integrierte Zündungsschalter des **TSC** deaktiviert, wenn für 2,5 Sekunden keine gültigen Gasservo-Signale empfangen werden.



Hinweis:
Bei der manuellen Eingabe der Zündungsschalterposition muss der per Hand eingegebene Wert (%-Angabe) mit Mausklick auf den Button „Setzen“ bestätigt werden. Bei allen anderen Eingaben wird der eingegebene Wert sofort und ohne Bestätigung ins TSC übernommen.

14.3. Programmierung der Regelparameter

Weitere Einstellungen betreffen die Gasservo-Ansteuerung bzw. Parameter, die den Drehzahlregler des **TSC** beeinflussen. Das Verändern dieser Parameter sollte mit Sorgfalt und Bedacht erfolgen, da sich die Regelcharakteristik und das Verhalten des Antriebs unter Umständen auch verschlechtern können.

Hinweis:
In der Regel sind die Standard-Werte korrekt und bedürfen keiner Änderung. Durch Anpassungen der Werte kann das TSC-System auf individuelle Bedürfnisse abgestimmt werden. Die Programmierung ist nur mithilfe der PC-Software möglich.

Parameter	Standard-Wert	Einstell-bereich
Startposition Regler	8%	0% … 15%
Stoppposition Regler	8%	0% … 15%
Dämpfung Gas-Servo (Regler aktiv)	1	0 … 3
Drehzahlkorrektur Vollgas	15%	0% … 25%

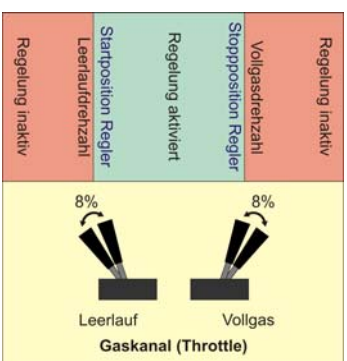
14.3.1. Startposition Regler:
In der Leerlaufposition ist der Regler immer inaktiv (ungeachtet dessen, was z.B. am „Control“-Eingang anliegt). Erst bei zunehmender Drehzahl kann der Regler „anspringen“. Der Wert „Startposition Regler“ legt fest, ab welcher Gasknüppelstellung die Regelung des **TSC** aktiviert wird. Der Schaltpunkt ist z.B. 8% oberhalb der Leerlaufposition (auf den gesamten Servoweg bezogen).

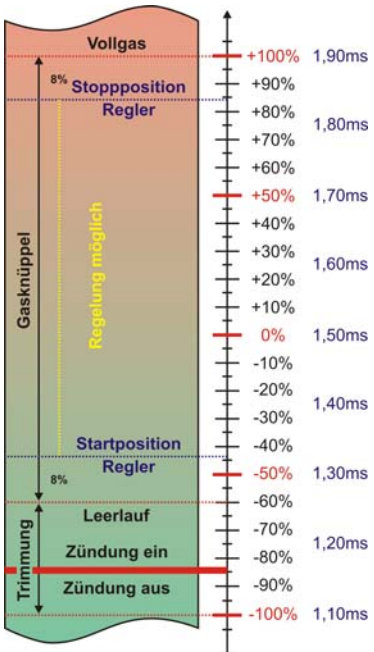
Wenn eine Drehzahlregelung aktiv ist (an der externen LED des **TSC** ersichtlich, die dann gelb leuchtet), kann die Regelung durch Zurücknehmen des Gasknüppels in Richtung Leerlauf unterbrochen werden. Die Funktion dient also in erster Linie der Sicherheit.

Bei einer zuvor aktivierten „Drehzahlregelung 2“ (=> „Tempomat“) wird bei Unterschreitung der „Startposition“ die Tempomat-Funktion sofort unterbrochen. Das entspricht in etwa der Betätigung der Bremse in einem Auto, welches mit Tempomat fährt.

14.3.2. Stoppposition Regler:
Dieser Wert legt fest, ab welcher Position des Gasknüppels in Richtung „Vollgas“ die Drehzahlregelung deaktiviert wird (Angabe in % des Servoweges). Damit wird der Motor im oberen Bereich der Vollgasposition nicht mehr vom **TSC** kontrolliert und der Regelkreis kann „übersteuert“ werden. Der Motor wird also seine Höchstdrehzahl erreichen, ohne abgeregelt bzw. „ausgebremst“ zu werden.

Hinweis:
Das Deaktivieren des Reglers hat keinerlei Einfluss auf die Gaskurve! Die Gaskurve wird bei Ermittlung der Antriebscharakteristik gelernt (Kapitel 11.2.). Die damit verbundene Linearisierung des Gasknüppels zur Motordrehzahl ist immer aktiv!





14.3.3. Dämpfung Gas-Servo (Regler aktiv):

Die Dämpfung des Gas-Servos verhindert ein eventuelles Aufschwingen des Systems. Bei einem Wert „0“ wird das Gas-Servo vom Algorithmus ungefiltert angesteuert, d.h. ohne jede Verzögerung. Da der Regelalgorithmus des **TSC** sehr schnell arbeitet, wird das Gas-Servo hier extrem schnell bewegt. Diese schnelle Ansteuerung erhöht einerseits den Stromverbrauch des Gas-Servos und belastet andererseits das Servogetriebe. Es sollte daher ein hochwertiges und kräftiges Digitalservo eingesetzt werden.

Ohne Filterung (Dämpfung) kann sich das System unter Umständen aufschwingen. Daher sollte hier mit Werten zwischen „1“ und „2“ gearbeitet werden.

Bei einem Wert „3“ wird das Gassignal stark gedämpft, d.h. die Steuersignale (Gasknüppelbewegungen) des Senders bzw. des Regelalgorithmus kommen zeitverzögert. Das Gas-Servo wirkt dadurch etwas „teigig“. Ein eventuelles Aufschwingen des Regelkreises wird hierdurch allerdings wirkungsvoll unterdrückt.

14.3.4. Drehzahlkorrektur Vollgas:

Dieser Wert berücksichtigt den Umstand, dass ein Motor im Flug eine höhere Propellerdrehzahl erreicht als im Stand. Je nach Antrieb ist der Unterschied signifikant. Die Eingabe des Wertes erfolgt in Prozent.

Der Wert 15% sagt aus, dass der Motor bei seiner Höchstdrehzahl im Flug 15% höher dreht als am Boden. Dieser Wert kann bis auf 25% eingestellt werden.

Bei Eingabe von 0% geht das **TSC**-System davon aus, dass der Motor im Flug nicht höher dreht als am Boden. Dadurch wird Leistung „verschenkt“, weil der Motor durch die Regelung förmlich ausgebremst wird. Bemerkbar ist dies an einem Drehzahlsprung, wenn Vollgas gegeben wird. Da bei Vollgasposition die Regelung deaktiviert wird (siehe 14.3.2.), dreht der Motor sofort höher. Bei einem korrekt eingestellten Wert macht sich die Deaktivierung des Reglers durch das Anfahren der Vollgasposition gemäß 14.3.2. nicht bemerkbar, da die Drehzahl nicht sprunghaft ansteigt.

14.4. TSC Datenlogger

Das **TSC**-System verfügt über einen integrierten Datenlogger, der wichtige Messwerte sekundengenau speichert. Die Werte können später am PC ausgelesen werden. Die Datenübertragung erfolgt mittels des RS232- oder USB-Anschlusskabels (beides optional erhältlich).

Hinweis:
Die Aufzeichnung der Daten im internen Datenlogger wird gestartet, wenn die Drehzahl des Motors für mindestens 3 Sekunden über 500 U/min. liegt. Die Aufzeichnung wird erst beim Abschalten der Anlage gestoppt.

Hinweis:
Während des Erlernens der Antriebscharakteristik (siehe 11.2.) werden keine Daten im internen Datenlogger abgelegt!

Es können beliebig viele Flüge gespeichert werden. Wenn der Datenspeicher voll ist, wird die Aufzeichnung einfach wieder von vorne begonnen und die ältesten Daten werden gelöscht. Die Aufzeichnungsdauer beträgt insgesamt 2 Stunden!

Der Datenlogger speichert folgende Informationen:

- Propeller- bzw. Motordrehzahl
- Position des Gas-Servos (Eingang und Ausgang)
- Versorgungsspannung des TSC bzw. der Empfangsanlage
- Statusinformationen (Regelung, Fehlerzustände etc.)
- Temperatur 1 (nur mit Temperatursensor)
- Temperatur 2 (nur mit Temperatursensor)
- Fluggeschwindigkeit (nur mit Geschwindigkeitssensor)

Der Datenlogger ist zweigeteilt. Beim Herstellen der Verbindung mit dem PC wird der kleinere Teil automatisch geladen. Hier werden nur die Systemparameter sowie die Ein/Aus-Zyklen, Flugdauer und die jeweiligen Statusinformationen angezeigt. Die Anzeige erfolgt also nur numerisch.

Der große Teil des Datenloggers, der auch die grafische Ausgabe der Werte ermöglicht, muss separat geladen werden (Im Feld *Datenlogger* => „Daten laden“). Dies dauert ca. eine Minute (erkenntlich an der „*Fortschrittsanzeige“*). Selbstverständlich können die ausgelesenen Daten auch gespeichert oder gelöscht werden. Die dazugehörigen Buttons stehen unter „*Datei*“. Nach dem Laden der Daten kann auch der Button „*Daten anzeigen*“ ausgewählt werden. Hier sind nun alle Einträge grafisch darstellbar.

Die einzelnen Kurven in der grafischen Darstellung kann man durch Mausklick auf die jeweiligen Felder oben im Bild deaktivieren, sofern gewünscht. Mit dem Fadenkreuzcursor der Maus (oder mit den Pfeiltasten ⬅ ➡ der Tastatur) kann man jeden Wert sekundengenau auswählen. Im rechten Teil des Fensters werden die numerischen Werte des grafischen Eintrages zusätzlich angezeigt.

Um in das vorherige Fenster zu gelangen, muss das Fenster der Grafikanzeige geschlossen werden.

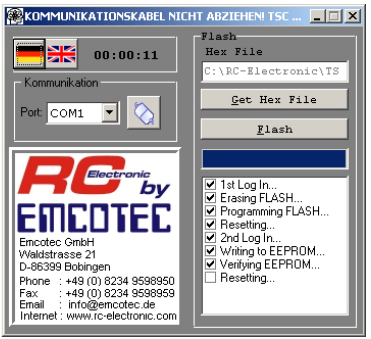
14.5. Firmware Update

Der eingesetzte Mikrocontroller ermöglicht es, neue Software-Versionen in das **TSC**-System einzuspielen („Firmware-Update“). Dazu wird das Programm ***TSC_FLASH.EXE*** verwendet. Nach dem Starten des Programms (Icon auf dem Desktop) wird durch Anklicken des Stecker-Symbols die Verbindung zum **TSC** gestartet (wie bei der normalen **TSC**-Software - siehe 14.1.).

Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau erscheint der Button „*Get Hex File*“. Nach Anklicken öffnet sich der Windows-Explorer. Hier wird die zuvor von der Homepage geladene Firmware-Datei mit der Endung „***.hex***“ ausgewählt. Wenn diese Datei geladen ist, kann der Button „Flash“ angeklickt werden.

Nun beginnt der Flashvorgang (zuerst Löschen, dann Programmieren, dann Verifizieren). Der gesamte Vorgang dauert ca. 2 Minuten. In dieser Zeit darf unter keinen Umständen die Versorgungsspannung zum **TSC** getrennt werden!

Hinweis:
Während des Flash-Vorgangs (Firmware-Update) darf die Versorgungsspannung unter keinen Umständen vom TSC getrennt werden! Dies kann zu einem Datenverlust führen, der nicht rückgängig gemacht werden kann. Für den Fall, dass dies doch passiert, ist das Gerät unter Umständen an uns einzusenden.



15. Sicherheitshinweise

- Alle Anschlussleitungen sind generell so zu verlegen, dass sie nicht mit beweglichen oder heißen Teilen des Modells in Berührung kommen (etwa mit Servos, Gestängen oder Schalldämpfern).
- Der **TSC** ist vor Feuchtigkeit und Nässe zu schützen.
- Der **TSC** muss genügend Abstand zum Motor, Auspuff oder anderen Komponenten des Modells haben, die zu einer starken Erwärmung führen könnten.
- Unsachgemäßer Umgang mit dem **TSC** kann ernste Sach-und/oder Personenschäden zur Folge haben!
- Prüfen Sie vor jedem Einsatz generell alle Verbindungen in Ihrem Modell! Alle Stecker müssen korrekt gepolt und sauber kontaktiert sein (einen festen Sitz aufweisen). Lose Kabel stellen ein Gefahrenpotenzial dar!
- Keinesfalls dürfen Stromquellen verwendet werden, die die angegebenen Spannungen überschreiten.
- Die Strom führenden Kontakte der Anschlussstecker dürfen nicht kurzgeschlossen werden. Dadurch können sich die kurzgeschlossenen Kabel stark erhitzen und sogar schmelzen.
- Der **TSC** darf keinesfalls auseinander genommen oder technisch verändert werden.
- Verwenden Sie den **TSC** niemals für andere Zwecke als für den RC-Modellbau im Hobbybereich. Vor allem der Einsatz in manntragenden Maschinen ist ausdrücklich verboten.
- Betreiben Sie den **TSC** ausschließlich mit für den Modellbau vorgesehenen Fernsteuerungs-Komponenten.
- Achten Sie immer auf voll geladene Akkus beim Betrieb Ihres Modells. Leere Akkus führen unweigerlich zum Ausfall der RC-Komponenten und damit zum Absturz des Modells.
- Setzen Sie den **TSC** keinen extrem heißen oder extrem kalten Temperaturen, Nässe oder Feuchtigkeit aus. Hier besteht die Gefahr von Fehlfunktionen, Beschädigungen oder verringerter Leistungsfähigkeit.

16. Technische Daten

TSC-System	
Betriebsspannungsbereich	5,0V ... 12,6V (integrierter Verpolschutz)
Nenneingangsspannung	5,2V ... 8,4V (integrierter Verpolschutz)
Stromverbrauch	ca. 20mA bei 6V (ohne LED und Sensorik)
Signalpegel Eingangssignale	0V … 0,8V Low-Pegel / 1,6V … 8,4V High-Pegel
Signalpegel Ausgangssignale	5,0V
Zulässige Signalperiode	min. 10msec, max. 40msec
Servosignalverarbeitung	-150% … +150% (0,9ms … 2,1ms)
HF-Störsignalunterdrückung	-30dB Dämpfung @ 35MHz für Servoausgänge
PC-Schnittstelle	RS232 (COM)
Drehzahlerkennung	je nach Adapterkabel über Hallsensoren (z.B. 3W) oder über induktive Sensoren (z.B. DA)
Datenlogger	Aufzeichnungsdauer mit 1 Messung pro Sekunde Speichergröße: 2 Stunden
Anschlüsse	2x Servoeingänge (Gas und Steuerung) 2x Servoausgänge (Gas und Steuerung) 2x Temperatursensoren, Drehzahlsensor, 2-fbg. LED, LC-Display, Programmierjumper/adapter, Geschwindigkeitssensor, PC (RS232), Zündungsakku, bis zu zwei Zündungen
Sensorik	
Drehzahlerkennung	500 U/min … 10.000 U/min.
Temperaturmessung	2x -20°C … +230°C (1°C Auflösung)
Geschwindigkeitsmessung	3km/h … 563km/h (1,6km/h Auflösung)
Zündungsschalter	
Eingangsspannungsbereich	4,5 … 16,8V (bis 4S LiPo)
Schaltbereich (Gaskanal)	-150% … +150% programmierbar (0,9ms … 2,1ms)
Max. Dauerstrom	6A
Ruhestrom (ausgeschaltet)	<1µA
Geschaltete Ausgänge	2x (z.B. für zwei Zündanlagen)
Optokoppler	für galvanische Trennung des Zündstromkreises vom Empfängerstromkreis

Allgemein	
CE-Prüfung	gemäß 2004/108/EC
Umgebungsbedingungen	-20°C .... +70°C
Zulässiger Temperaturbereich	-25°C .... +85°C (Lagerung)
Abmessungen	64mm x 61mm x 16mm (B x L x H)
Gewicht	46g
Garantie	24 Monate

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten!

Weitere hochwertige Elektronikprodukte rund um den RC-Modellbau: www.shop.rc-electronic.com

17. Gewährleistung

Auf den **TSC** gewährt die Firma EMCOTEC GmbH eine Garantie von 24 Monaten. Die Garantiezeit beginnt mit der Übergabe des Gerätes durch EMCOTEC GmbH oder durch den Einzelhändler und verlängert sich durch eine etwaige Garantiereparatur oder einen Garantietausch nicht.

Die Gewährleistung besteht darin, dass während der Garantiezeit nachgewiesene Fabrikations- oder Materialfehler kostenlos behoben werden. Es besteht kein Anspruch auf Reparatur. EMCOTEC GmbH behält sich vor, im Garantiefall das Gerät gegen ein gleichwertiges Produkt auszutauschen, wenn eine Reparatur aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar ist. Für Folgeschäden, die durch einen nachgewiesenen Defekt beim Betrieb eines **TSC** hervorgerufen wurden, wird keine Haftung übernommen! Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

- Transport-, Verpackungs- und Fahrtkosten gehen zu Lasten des Käufers.
- Für Transportschäden wird keine Haftung übernommen.
- Im Reparaturfall ist das Gerät an die zuständige Servicestelle des jeweiligen Landes oder direkt an EMCOTEC GmbH einzusenden.
- Die Garantie hat nur Gültigkeit, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

  Die Garantieurkunde (Originalrechnung) muss mit dem Übergabedatum, dem Firmenstempel und der Signatur des Einzelhändlers versehen sein.

  Am Gerät dürfen keine Eingriffe vorgenommen worden sein.

  Es muss gemäß unserer Betriebsanleitung verfahren worden sein.

  Nur von uns empfohlene Stromquellen und sonstige Zubehörteile dürfen verwendet worden sein.
- Der Einsendung müssen Garantieurkunde, die Originalrechnung sowie sachdienliche Hinweise auf die Fehlfunktion beigefügt werden (kurze Fehlerbeschreibung).
- Das Gerät muss sich noch im Eigentum des Erstkäufers befinden.
- Bei Einsendung eines Gerätes, das sich nach Eingangsprüfung als funktionsfähig erweist, erheben wir eine pauschale Bearbeitungsgebühr in Höhe von € 15,-.
- Im Übrigen gelten für nicht aufgeführte Punkte die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma EMCOTEC embedded controller technologies GmbH.

(C) EMCOTEC embedded controller technologies GmbH
(P) September 2009 Version 1.0
Robert Hussmann www.emcotec.de
www.rc-electronic.com

WEEE-Reg.-Nr.: DE61612258 VerpackV Reg.-Nr.: 143629

Rechtliche Hinweise:

Warenzeichen:
Folgende Namen sind eingetragene Warenzeichen:

- EMCOTEC
- DPSI
- DPSI RV

Alle anderen in dieser Bedienungsanleitung genannten Produktnamen können Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber sein.

Urheberrechtshinweis:
Diese Bedienungsanleitung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung der EMCOTEC GmbH, weder vollständig noch auszugsweise kopiert oder auf irgendein Medium oder in irgendeine Sprache übertragen werden.

Hinweis:
EMCOTEC GmbH behält sich das Recht vor, dieses Dokument ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Wir haben erhebliche Anstrengungen unternommen, um sicher zu stellen, dass diese Bedienungsanleitung frei von Fehlern und Auslassungen ist. Wir übernehmen keinerlei Verantwortung bzw. Haftung für möglicherweise in dieser Anleitung enthaltene Fehler bzw. für beiläufig entstandene, konkrete oder Folgeschäden, die sich aus der Bereitstellung dieser Anleitung ergeben.

EMCOTEC®
embedded controller technologies
EMCOTEC GmbH
Waldstr. 21
D - 86517 Wehringen
08234 / 95 98 95 0
08234 / 95 98 95 9
info@emcotec.de
www.shop.rc-electronic.com